



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE IBARRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS Y AMBIENTALES “ECAA”

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOINDICADOR DE LOS ANFIBIOS EN LA
LAGUNA CUICOCHA CANTÓN COTACACHI PROVINCIA DE IMBABURA”

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODesarrollo**

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea de investigación 2. Ambiente y Biodiversidad

Sublínea 2.2 Evaluación de Impactos Ambientales

AUTORA: JANINA ELIZABETH TROYA CAICEDO

ASESORA: MGS. PAOLA CHÁVEZ GUERRERO

IBARRA, DICIEMBRE – 2017

CERTIFICACIÓN

Ibarra, 20 de Diciembre del 2017

Mgs. Paola Alexandra Chávez Guerrero
ASESORA

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f)  _____

Mgs. Paola Alexandra Chávez Guerrero
C.C: 100274409-0

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f)


Mgs. Paola Alexandra Chávez Guerrero

ASESORA

C.C:100274409-0

(f)


MVZ. Tito Jorge Mendoza Cadena MSc.

LECTOR

C.C: 100280229-4

(f)


Mgs. Maria Fernanda López Flores

LECTORA

C.C: 100250960-0

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Janina Elizabeth Troya Caicedo, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los conocimientos, creatividad e innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 20 de Diciembre del 2017.

(/)



Janina Elizabeth Troya Caicedo

AUTORA DEL PROYECTO DE GRADO

C.C: 050287855-6

AUTORÍA

Yo, Janina Elizabeth Troya Caicedo, portador de la cédula de ciudadanía, N°050287855-6, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

(f)



Janina Elizabeth Troya Caicedo

AUTORA DEL PROYECTO DE GRADO

C.C.: 050287855-6

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo Janina Elizabeth Troya Caicedo, con CC: 050287855-6, autor del trabajo de grado intitulado: "Evaluación del Potencial Bioindicador de los Anfibios en la Laguna Cuicocha cantón Cotacachi Provincia de Imbabura", previo a la obtención del título profesional de "Ingeniera en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo", en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 20 de Diciembre del 2017

(f.).....

Janina Elizabeth Troya Caicedo

C.C.: 050287855-6

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien me supo orientar por un buen camino, dándome fuerzas para seguir adelante y no desmayar a pesar de las dificultades, enseñándome a enfrentar las adversidades sin decaer en el intento.

A mi familia a quienes les debo todo lo que soy.

Para mis padres:

Mi Padre mi Ángel que me guía desde el cielo, Armando Troya y mi madre Consuelo Caicedo, quienes han sido pilares fundamentales en mi formación, por su esfuerzo y apoyo, brindándome siempre su amor, por enseñarme que todo lo que uno se propone en la vida con sacrificio y esfuerzo se puede cumplir, por inculcarme valores de respeto y humildad hacia las demás personas un pilar muy importante para alcanzar mis objetivos y sueños siempre de la mano de Dios.

A mis hermanos:

Lizeth Troya y Josué Troya, por apoyarme siempre, motivándome día a día, con su cariño y amor infinito para poder cumplir mis metas.

A mi sobrino José Emiliano quien es mi mayor felicidad.

Janina Elizabeth Troya Caicedo.

AGRADECIMIENTO

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra donde realice mi formación profesional, a mis maestros de escuela ECAA por el aporte de sus conocimientos y enseñanzas.

Un agradecimiento especial a mi Asesora de tesis, Mgs. Paola Chávez Guerrero, por su apoyo y enseñanza, por compartirme su conocimiento y experiencia para poder guiarme en mi investigación.

A mis lectores de tesis MVZ. Tito Jorge Mendoza Cadena y Mgs. María Fernanda López Flores por el valioso tiempo brindado y el aporte académico a esta investigación.

Un agradecimiento especial al Ministerio del Ambiente Imbabura, especialmente a la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas distrito Cuicocha zona alta, donde se realizó la investigación dirigido por la Mgs. Verónica Pozo y a los compañeros y compañera guardaparques los cuales brindaron el apoyo logístico en la fase de campo al realizar los monitoreos, gracias por la hospitalidad y amistad brindada hacia mi persona para mí fue muy grato trabajar con cada uno de ustedes.

A mis familiares y amigos por ser mi sostén día a día motivándome para concluir con esta fase de superación personal y profesional eternamente agradecida.

Janina Elizabeth Troya Caicedo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICA.....	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
AUTORÍA.....	v
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv

CAPÍTULO I

1.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Anfibios en la región altoandina.....	4
2.2 Anfibios como indicadores ambientales.....	5
2.3 Impacto del cambio climático en anfibios.....	7
2.4 Evidencias de afectación ecológica en anfibios.....	8
2.4.1 Categorías de amenaza en Ecuador y a nivel mundial.....	8

2.4.2 Quitridiomycosis afectación directa en anfibios.....	10
------------------------------------------------------------	----

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio.....	12
3.2 Tipos de vegetación Laguna de Cuicocha.....	14
3.2.1 Bosque primario.....	14
3.2.2 Vegetación de matorral.....	14
3.2.3 Vegetación de pajonal.....	14
3.2.4 Vegetación intervenida.....	14
3.3 Etapa de premuestreo.....	15
3.3.1 Etapa de trampeo,muestreo y monitoreo.....	15
3.3.1.1 Búsqueda activa.....	17
3.3.1.2 Monitoreo y marcaje.....	17
3.4 Análisis de datos.....	19
3.4.1 Diversidad α	19
3.4.1.1 α de Fisher.....	19
3.4.1.2 Índice de Shannon.....	19
3.4.1.3 Índice de Dominancia de Simpson (D).....	20
3.4.2 Diversidad β	20
3.4.3 Índice de Bray-Curtis.....	20
3.5 Materiales, equipos e insumos.....	21
3.5.1 Materiales.....	21
3.5.2 Equipos.....	21
3.5.3 Insumos.....	21

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de las zonas de vida de la Laguna de Cuicocha.....	22
4.1.1 Páramo pluvial sub - alpino.....	22

4.1.2 Bosque pluvial montano.....	23
4.1.3 Bosque muy húmedo montano	23
4.1.4 Bosque pluvial montano-bajo.....	24
4.1.5 Bosque muy húmedo montano-bajo.....	24
4.2 Caracterización de los microhábitats	25
4.2.1 Variación de las temperaturas a futuro.....	27
4.3 Monitoreo y parámetros morfométricos de especies anfibias.....	28
4.4 Estado de conservación especies registradas.....	30
4.5 Descripción de especies registradas.....	31
4.5.1.1 <i>Pristimantis curtipes</i> (Cutín de Intac)	31
4.5.1.2 <i>Pristimantis unistrigatus</i> (Cutín de Quito).....	32
4.5.1.3 <i>Gastrotheca riobambae</i> (Rana marsupial de Quito)	34
4.6 Medidas biométricas de especies registradas.....	35
4.6.1.1 <i>Pristimantis unistrigatus</i>	36
4.6.1.2 <i>Pristimantis curtipes</i>	36
4.6.1.3 <i>Gastrotheca riobambae</i>	36
4.7. Abundancia de especies registradas en la Laguna de Cuicocha.....	37
4.8 Diversidad α	38
4.9 Diversidad β	39
4.9.1 Índice de Bray-Curtis.....	39
4.10 Preferencia en el hábitat.....	40
4.11 Socialización de la investigación.....	40

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
-----------------------------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
----------------------------------------	-----------

ANEXOS.....	50
--------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de riesgo de extinción, para las especies de anfibios en áreas naturales del Ecuador.....	9
Tabla 2. Ubicación de los puntos de muestreo.....	17
Tabla 3. Estado de conservación de especies.....	30
Tabla 4. Descripción Taxonómica Cutín de Intac.....	31
Tabla 5. Descripción Taxonómica Cutín rayado de Quito.....	33
Tabla 6. Descripción Taxonómica Rana marsupial de Quito.....	35
Tabla 7. Índice de diversidad para los puntos de muestreo en la zona de estudio la Laguna de Cuicocha.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio.....	13
Figura 2. Ubicación georeferenciada de los puntos de muestreo y trampas.....	16
Figura 3. Medición biométrica de un anfibio.....	18
Figura 4. Medición biométrica y marcaje de individuo capturado	19
Figura 5. <i>Calamagostris effusa</i> (J. Presl) Steud.....	22
Figura 6. <i>Campyloneurum cochense</i> (Hieron.) Ching.....	23
Figura 7. Arbustos con plantas epífitas.....	24
Figura 8. <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	24
Figura 9. Datos climáticos por monitoreo.....	25
Figura 10. Mapamundi de precipitación del programa global EdGCM (2012-2040).....	26
Figura 11. Mapamundi de temperatura del programa global EdGCM (2012-2040).....	26
Figura 12. Variación de la temperatura a futuro	27
Figura 13. Abundancia relativa de las especies capturadas.....	29
Figura 14. Recapturas de especies ya marcadas.....	29
Figura 15. <i>Pristimantis curtipes</i> (Cutín de Intac).....	32
Figura 16. <i>Pristimantis unistrigatus</i> (Cutín rayado de Quito)	34

Figura 17. <i>Gastrotheca riobambae</i> Rana Marsupial de Quito	35
Figura 18. Abundancia total de anfibios para los siete puntos de muestreo.....	37
Figura 19. Índice de dominancia de Simpson para las tres especies registradas.....	38
Figura 20. Dendrograma de similitud que muestra la semejanza de acuerdo a las especies y abundancia de anfibios entre los diferentes puntos de muestreo del área de estudio.	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Levantamiento de información en zona de estudio	51
Anexo 2. Colocación de trampas de intercepción y caída "pitfall"	52
Anexo 3. Ficha de campo.....	53
Anexo 4. Ejemplo de ficha con anotaciones realizadas en campo.....	54
Anexo 5. Códigos de colores de biopolímeros para marcaje de anfibios.....	55
Anexo 6. Materiales utilizados en campo.....	55
Anexo 7. Descripción fotográfica de la medición biométrica, marcaje y liberación de anfibios.....	56
Anexo 8. Lista de la flora representativa de la laguna de Cuicocha.....	57
Anexo 9. Datos climáticos.....	58
Anexo 10. Medidas biométricas de los anfibios.....	59
Anexo 11. Puntos de muestreo.....	60
Anexo 12. Oficio de invitación a la socialización Ministerio del Ambiente.....	65
Anexo 13. Registro fotográfico socialización.....	66
Anexo 14. Encuestas.....	67
Anexo 15. Lista de asistencia.....	68

RESUMEN

El presente estudio consistió en evaluar como potencial bioindicador del ecosistema a anfibios en la Laguna de Cuicocha cantón Cotacachi provincia de Imbabura, la cual se encuentra ubicada dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas zona Alta, relacionada con la posible amenaza en los procesos ecológicos y evolutivos en diversos entornos naturales, pudiendo causar una afectación a la fauna anfibia la cual juega un papel importante en el medio ambiente. Se caracterizó mediante evaluación ecológica rápida las diferentes zonas de vida ubicadas alrededor de la laguna, además se realizó monitoreos de campo aplicando dos técnicas: trampas de intercepción y caída “pitfall” y búsqueda activa, con la finalidad de identificar las especies presentes en este ecosistema, se estableció 7 puntos de muestreo para el monitoreo de anfibios durante cuatro meses, además se registró medidas biométricas en los individuos capturados y se los marcó con “elastómeros” biopolímeros de colores, esta información se registró en fichas de campo conjuntamente con los datos meteorológicos además de evidenciar las condiciones en las que se encuentra su habitat. Se identificó la existencia de tres especies de anfibios: *Gastrotheca riobambae* 3 individuos, *Pristimantis curtipes* 3 individuos, *Pristimantis unistrigatus* 18 individuos, en total fueron registrados 24 individuos, demostrando que dos de las especies de fauna anfibia en la zona de estudio *Pristimantis unistrigatus* y *Pristimantis curtipes* están adaptadas a ambientes antropizados, no siendo el caso de *Gastrotheca riobambae* la cual es sensible a las perturbaciones causadas a su entorno.

Palabras claves:

Bioindicador, rana, monitoreo, biopolímeros, Cuicocha.

ABSTRACT

The present study consisted of evaluating amphibians as a potential bioindicator of the ecosystem in the Cuicocha Lagoon, Cotacachi canton, Imbabura province, which is located within the Cotacachi Cayapas Ecological Reserve, Alta zone, related to the possible threat in the ecological and evolutionary processes. In diverse natural environments, being able to cause an affectation to the amphibian fauna which plays an important role in the environment. The different life zones located around the lagoon were characterized by rapid ecological assessment, and field monitoring was carried out using two techniques: pitfall and intercept traps and active search, in order to identify the species present in this ecosystem, 7 sampling points were established for the monitoring of amphibians during four months, in addition biometric measurements were recorded in the captured individuals and they were marked with "elastomers" colored biopolymers, this information was recorded in field files together with the meteorological data besides evidencing the conditions in which his habitat is found. The existence of three species of amphibians was identified: *Gastrotheca riobambae* 3 individuals, *Pristimantis curtipes* 3 individuals, *Pristimantis unistrigatus* 18 individuals, a total of 24 individuals were registered, demonstrating that two of the species of amphibian fauna in the study area *Pristimantis unistrigatus* and *Pristimantis curtipes* are adapted to anthropized environments, not being the case of *Gastrotheca riobambae* which is sensitive to the disturbances caused to its environment.

Key words: Bioindicator, frog, monitoring, bopolymers, Cuicocha.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los anfibios constituyen uno de los conjuntos más cuantiosos en la diversidad faunística del Ecuador. Estos pequeños vertebrados forman uno de los pilares primordiales en las redes tróficas, lo cual favorece la subsistencia de otros vertebrados como las aves y los mamíferos. Estas especies son de gran importancia para la conservación y el bienestar del ecosistema, siendo considerados como indicadores biológicos de la calidad ambiental (Gorka, 2010).

En la actualidad a nivel mundial la fauna anfibia se encuentra amenazada (Méndez, 2014). Las alteraciones que enfrentan las poblaciones de anfibios se relacionan al cambio climático, conjuntamente con enfermedades patógenas, la introducción de especies exóticas las cuales interfieren en su desarrollo, además de la contaminación causada por el ser humano (Alford & Richards, 1999).

El deterioro y contaminación del ecosistema, es potencialmente perjudicial para los anfibios debido a sus condiciones funcionales, como la permeabilidad de su piel por lo cual conlleva a que sean especies muy sensibles a los cambios en la humedad y la temperatura ambiental, asimismo su alta tendencia de dependencia a un mismo territorio y bajo desplazamiento, limitan la repoblación en nuevos hábitats y una mejor respuesta ante los cambios ambientales acelerados (Méndez, 2014), que hace prever que la fauna anfibia de hábitats andinos y amazónicos está entre la más vulnerable debido a los procesos alarmantes de transformación en la cobertura vegetal de estas regiones.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), con el fin de proteger la biodiversidad actual, ha manifestado la necesidad de establecer programas de control y seguimiento de poblaciones naturales a nivel local (Gorka, 2010), debido a la poca información de ciertas especies. Los resultados obtenidos supondrán una mejor estrategia de conservación en el futuro ya que darán a conocer las variaciones que experimentan naturalmente las especies y a su vez establecerán modelos necesarios para su conservación (Alford & Richards, 1999).

En los Andes del Ecuador, las poblaciones de anuros están en proceso de disminución o extinción desde finales de los años ochenta, sin embargo, los datos cuantitativos sobre las tendencias de la población es escasa, la mayoría de estudios y de inventarios de la biodiversidad desarrollados hasta la fecha en nuestro país se concentran en los ecosistemas de bosques húmedos tropicales amazónicos o del Chocó, siendo los páramos de los Andes los que albergan la mayor diversidad de anfibios con un nivel de endemismo de 77%, lamentablemente existen pocas investigaciones en cuanto a la riqueza de comunidades herpetofaunísticas (Quiguango, 2000-2004).

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2007), el estado de conocimiento de la herpetofauna es muy limitado en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC). Ante esto, la presente investigación generó información sobre las especies presentes en la zona alta de la reserva, su estado de conservación, así como su potencialidad como bioindicadoras.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el potencial bioindicador de los anfibios en la laguna Cuicocha Cantón Cotacachi Provincia de Imbabura mediante índices de biodiversidad y caracterización morfométrica y taxonómica para identificar condiciones de amenaza para las especies.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar las diferentes zonas de vida de la laguna de Cuicocha mediante evaluación ecológica rápida.
2. Monitorear las especies de anfibios presentes en el área de estudio a través de trampas “Pitfall” y búsqueda activa para poder implantar las técnicas de marcaje mediante elastomer.
3. Obtener un inventario y parámetros morfométricos de anfibios, mediante la captura y medición de las especies obtenidas.

4. Evaluar los índices de diversidad para las especies de anfibios localizados en la zona además de la identificación de bioindicadores ambientales.
5. Socializar los resultados de la investigación a los técnicos del MAE Imbabura mediante un taller teórico práctico.

Pregunta de Investigación

¿Los anfibios registrados en la laguna de Cuicocha pueden ser empleados como bioindicadores ambientales?

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Anfibios en la región alto andina

La herpetofauna es un componente muy importante en la fauna ecuatoriana, actualmente se ha registrado 792 especies de este grupo de vertebrados, de los cuales aproximadamente hay 412 especies de anfibios y 380 especies de reptiles en el país. Las áreas que superan los 2800 msnm pertenecientes al piso Altoandino registran especies de anfibios con rasgos de distribución restringidos (Almendáriz & Orcés , 2004).

Los ecosistemas de pajonal y páramo se encontraban en altitudes desde los 3200 a 4800 msnm, pero actualmente se encuentran en altitudes desde los 3000 a 4300 msnm. Debido a la intervención humana estas zonas se están viendo afectadas por la extracción del bosque andino en donde se pueden encontrar especies de *Eleutherodactylus*, *Prynopus*, así como *E. chloronotus*, *E. leoni*, *E. supernatis*, *E. trepidotus* distribuidas específicamente en la ceja andina (Lynch, 1981). La familia Hylidae, constituida por el género *Gastrotheca* se distribuyen en rasgos altitudinales limitados comprendidos entre los 1800 a 3220 msnm (Chasiluisa, 2016). El género de *Pristimantis* se desarrolla de manera importante en los andes montañosos siendo un género que sobresale por el número cuantioso de especies comprendiendo el 20% de la diversidad en los Andes.

Actualmente hay un declive en diversas poblaciones de anfibios los cuales presentan un cambio en su distribución (Almendáriz & Orcés, 2004). En entornos situados sobre los 1200 msnm la disminución en los anfibios es considerada como una emergencia ecológica progresiva (Stebbins & Cohen, 1995). A finales de la década de los ochenta en el Ecuador se comenzaron a manifestar diferencias en la estructura poblacional anfibia que residen en tierras con mayor altitud, con baja actividad humana y principalmente en áreas protegidas lo cual es una preocupación mundial (Pounds & Crump, 1994).

En las montañas andinas la fauna herpetológica es disminuida a medida de que se asciende altitudinalmente por lo tanto los recursos en la alta montaña son menores debido a la menor biomasa en las plantas que son fuente de alimento lo que limita sus consumidores secundarios incorporadas a las condiciones macro-climáticas severas (Uribe, 2015) como la baja presión atmosférica, la baja disponibilidad de oxígeno, la penetrante radiación ultravioleta además de las bajas temperaturas, además de las variaciones diarias en la zona Andina las ranas del género *Pristimantis* conocidos como cutínes presentan un alto endemismo en zonas de mayor altitud (Valencia & Garzón, 2011).

Los anfibios poseen tasas metabólicas significativas, lo cual les permite ingerir cantidades bajas de alimento, por lo que usan gran variedad de microclimas con bajos recursos tróficos (Almendáriz & Orcés, 2004), Ante los cambios suscitados la fauna anfibia alto andina ha desarrollado métodos de adaptación lo cual les permite el desarrollo exitoso en estos ambientes como el cambio en su comportamiento, han modificado las estrategias de reproducción como también la adquisición de pieles gruesas y glandulares las cuales presentan tegumentos (Uribe, 2015).

2.2 Anfibios como indicadores ambientales

Los anfibios constituyen un vital elemento en la biomasa de los vertebrados siendo de gran importancia para las cadenas alimentarias, por lo que son esenciales para la permanencia del ecosistema, algunas propiedades habituales de esta especie son su dependencia por el agua y la humedad, principalmente durante el ciclo de vida acuática y parte de su vida terrestres. Sus ciclos de vida complejos y su sensibilidad funcional a situaciones climáticas debido a su piel considerablemente permeable, son condiciones que las hacen susceptibles a las variaciones climáticas (Angulo, 2002).

Las alteraciones que se están suscitando suceden en diferentes fragmentos del entorno, de modo que la condición y abundancia podrían manifestar efectos combinados o sinérgicos en las interacciones del ecosistema, debido a estos acontecimientos pueden ser considerados como indicadores de la salud del medio ambiente (Blaustein & Bancroft, 2007).

Existen diferencias entre especies de anfibios, unos pueden ser más sensitivos a ciertas alteraciones en el ambiente, por lo cual su realidad como bioindicadores se debe a la situación y la especie dependiendo de su sensibilidad a los cambios (Angulo, 2002).

Al ser bioindicadores efectivos, expresiones de estrés ambiental se lograrían producir de diversas formas causando fluctuaciones y cambios en las tendencias poblaciones, anomalías genéticas y en comportamiento, además de morfológicas y fisiológicas, siendo las más evidentes, lo que implicaría una mayor tasa de mortandad (Valencia & Garzón , 2011).

En el Ecuador, en el año 2009 se realizó un estudio sobre la “Herpetofauna de un bosque húmedo tropical en la Estación El Padmi”, mostrando datos de riqueza, abundancia y diversidad de la herpetofauna en el sur de la región amazónica ecuatoriana, provincia de Zamora Chinchipe realizando la caracterización de hábitats basándose en la presencia de anfibios y reptiles como bioindicadores, registrando 25 especies agrupadas en 12 familias: 14 individuos de anfibios y 11 individuos de reptiles (Armijos & Patiño, 2009).

En julio del 2017 se realizó un estudio sobre “Reptiles y anfibios como bioindicadores para implementar en estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental en Bogotá, Colombia concluyendo que en el país es viable este tipo de integración de bioindicadores en los Planes de Manejo Ambiental más no en los Estudios de Impacto Ambiental; y se reafirma que la implementación de este tipo de estudios a futuro podría promover nueva producción científica (Suárez, 2017).

En el año 2009 se realizó un estudio sobre la “Contribución al conocimiento del paisaje de cacaotales, como hábitat para el mantenimiento de la diversidad de herpetofauna en Talamanca, Costa Rica”, determinando que las diferencias observadas en diversidad y la composición de la herpetofauna fue producto de la variación en la complejidad estructural de la vegetación y la altitud, en reptiles no existieron especies indicadoras, mientras que en anfibios existieron dos especies indicadoras, *Craugastor fitzinger* y *Pritimantis ridens* presentes en el bosque natural (Soto, 2009).

2.3 Impacto del cambio climático en anfibios

Los impactos del cambio climático como la variación en la temperatura del planeta, además de las precipitaciones y el nivel alto de radiación ultravioleta podrían afectar de una manera negativa a las poblaciones de anfibios de forma directa o indirecta. En cuanto a los efectos de manera directa se encuentran las variaciones fisiológicas, fenológicas de reproducción de manera indiscutible y en su comportamiento, en la forma indirecta se hace referencia a la disposición de alimentos y al cambio que existe en su hábitat (Uribe, 2015).

Los anfibios son animales termorreguladores por lo cual la temperatura ambiental es de vital importancia ya que está profundamente relacionada al balance hídrico (Tracy, 1976).

Los adultos se asean pocas horas en la mañana, disminuyendo la evaporación ya que usan sitios húmedos y con sombra, evitando las horas calurosas y secas, experimentan disminución en el volumen de la orina en la vejiga y lo utilizan como un reservorio de agua usado para la evaporación a través del día (Sinsch, 1989).

Su piel es un órgano vital en su desarrollo debido a que brinda beneficios respiratorio y osmoregulador por el cual el agua traspasa fácilmente, Las mayores tasas de evaporación y disminuciones en la precipitación y en la humedad causan una alteración fisiológica, además de comprometer su estabilidad (Angulo, 2002).

La fenología de esta especie se ve afectada por la disminución del oxígeno que se encuentra disuelto en las fuentes de agua por aumentar la temperatura, afectando de manera negativa a embriones y larvas los cuales deben acercarse a la superficie de manera frecuente para sustituir las necesidades en el consumo de oxígeno (Uribe, 2015).

La abundancia de los organismos, en las poblaciones anfibias se puede ver afectada de manera directa por los cambios en la incidencia de los rayos ultravioletas “UV”. Las especies que residen en ambientes andinos y páramos, con rangos altitudinales angostos, presentan mayor riesgo ante el cambio climático (Anguita, 2004).

Para los anfibios de cuerpos diminutos existe un mayor riesgo debido a que son más sensibles a la deshidratación en ambientes acalorados, por lo cual especímenes adultos de menor tamaño corporal recién desarrollados pueden ser más perceptivos a los cambios ambientales y climáticos (Thomson, Wrigth & Howard, 2016).

2.4 Evidencias de afectación ecológica en los anfibios

Actualmente, anfibios han llegado a desaparecer en áreas protegidas, lo cual manifiesta la existencia de disminución o extinción de una manera natural, la principal causa en la pérdida de biodiversidad anfibia se debe al cambio climático y por las consecuencias que lo originan (Uribe, 2015).

A nivel mundial las ranas y los sapos están siendo afectadas por la infección de un hongo conocido como *Batrachochytrium dendrobatidis* que por el calentamiento climático, se está proliferando de una manera sorprendente (Handerwerk, 2006).

Este desequilibrio ocasiona que las noches sean más calurosas y los días más fríos además de que se formen más nubes, lo cual forma una condición ideal en la proliferación de estos hongos parásitos. (Uribe, 2015).

2.4.1 Categorías de Amenaza en Ecuador y a nivel mundial

En el Ecuador casi una de cada tres especies de anfibios está amenazada de extinción 148 especies; (31.3%), la mayoría de anfibios se encuentra en amenaza además de ser poco conocidos que su estado de conservación no puede ser determinado (Ron, Yáñez Muñoz, Merino Viteri, Ortiz & Nicolalde, 2017) (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías de riesgo de extinción, para las especies de anfibios en áreas naturales del Ecuador.

	Preocupación Menor	Casi Amenazada	Vulnerable	En Peligro	En Peligro Crítico	No. de especies con datos suficientes (100%)	No. de especies Datos Deficientes
Matorral Seco de la Costa	80.0	6.7	13.3	0.0	0.0	15	0
Bosque Deciduo de la Costa	65.5	17.2	17.2	0.0	0.0	29	1
Bosque Húmedo Tropical del Chocó	44.3	23.0	18.0	9.8	4.9	61	18
Bosque Piemontano Occidental	26.0	27.4	19.2	19.2	8.2	73	27
Bosque Montano Occidental	13.7	21.6	22.5	21.6	20.6	102	24
Páramo	15.2	12.1	9.1	30.3	33.3	33	3
Matorral Interandino	15.2	3.0	21.2	33.3	27.3	33	1
Bosque Montano Oriental	29.4	15.9	8.7	33.3	12.7	126	39
Bosque Piemontano Oriental	71.4	15.5	4.8	6.0	2.4	84	16
Bosque Húmedo Tropical Amazonico	78.0	14.7	4.6	0.9	1.8	109	52
Andes	31.2	18.6	13.3	22.8	14.0	285	86
Bosques Húmedos Tropicales	65.3	18.0	9.6	4.2	3.0	167	69
Número de Especies por Categoría	126	63	41	65	42	337	136

Fuente: AmphibiaWebEcuador, (2017).

A nivel mundial científicos que desarrollan estudios en el tema, señalan que un tercio de las 5.743 especies de anfibios descritas para nuestro planeta están amenazadas. Además de que probablemente más de un centenar de especies se han extinguido en los últimos 25 años ya sean ranas, sapos, salamandras y cecilias, organismos que en conjunto conforman a la denominada fauna anfibia, exponiéndose a desaparecer en la actualidad en un lapso de meses (Pounds & Crump, 1994).

2.4.2 Quitridiomycosis afectación directa en anfibios

La Quitridiomycosis es una enfermedad emergente de anfibios causada por el hongo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis*, el primordial causante del declive y extinción de especies de anfibios a nivel mundial, perturbando de manera directa la piel de los anfibios debido a su alta permeabilidad, pueden efectuar un intercambio gaseoso, hidratarse y mantener el balance de electrolitos (Santos, 2004) por lo que es un órgano realmente importante para estos organismos, no afecta los órganos internos crece sobre la piel degradando la queratina, sustancia que está presente en la piel, desarrollando estructuras con forma de tubos designados esporangios que se abren al exterior y perforan la piel, afectando rigurosamente y causando la muerte (Belger, 1998), algunas especies están demostrando resistencia a esta enfermedad, inclusive no muestran síntomas, *Lythobates catesbeiana* (Rana toro), a la cual no le causa ningún daño pero puede actuar como dispersor del hongo.

Para el Ecuador se registra Quitridiomycosis desde 1989, en la especie *Telmatobius niger* endémica de los andes Ecuatorianos, presentaba una extensa distribución hasta su desaparición en 1994, los individuos contagiados con este hongo patógeno se hallaron muertos además de presentar ulceraciones cutáneas y secreción pegajosa (Bahamón, 2010).

Las ranas *Atelopus ignescens* “jambato” encabezan la lista de animales más amenazados en centro y Sudamérica. Este hongo quitridio *Batrachochytrium dendrobatidis* afecta de manera directa a estos anfibios disminuyendo significativamente su población en los últimos 30 años, también ha reducido considerablemente las colonias de otras familias de anfibios en el país siendo las ranas

verdes, las de cristal, las arborícola y de la caña otras especies que se han visto afectadas por este hongo (Hofstede, 2014).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

El área de investigación fue la Laguna de Cuicocha, también conocida como laguna de los dioses la cual forma parte de la zona alta de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas ubicada en la cordillera noroccidental de los Andes Ecuatorianos, sector Quiroga cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, a 110 km al norte de la ciudad de Quito, localizada en las coordenadas 0°18'4.3"N y 78°21'41.9"O, en una altitud de 3 064 msnm y una temperatura de 13 a 14°C (MAE, 2007).

La laguna es un profundo cráter volcánico de 4 km de largo y 3 km de ancho conformando un área de 243.630 hectáreas, un perímetro de 14, 4 km (Figura 1) y una profundidad aproximadamente de 200m (MAE, 2007).

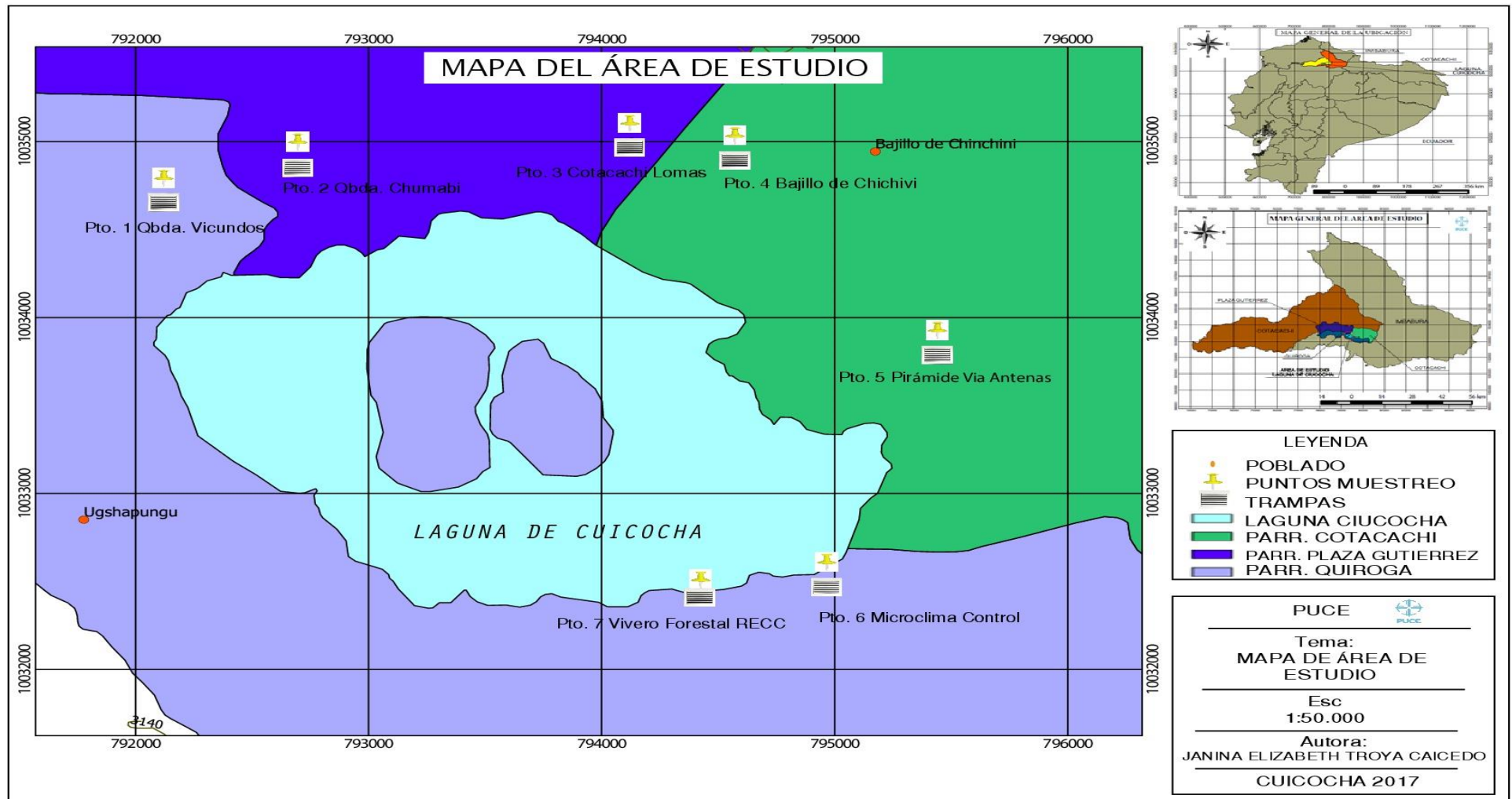


Figura 1: Mapa del área de estudio.
Elaborado por: La Autora.

Tipos de vegetación Laguna de Cuicocha

En la zona de estudio se pueden encontrar cuatro tipos de vegetación:

3.2.1 Bosque Primario

Alberga una gran extensión de pajonal a su alrededor, localizado de los 3400 a 4300 msnm, con especies vegetales sobresalientes como: *Buddleja*, *Columellia*, *Diplostephium*, *Escallonia*, *Hesperomeles*, *Gynoxys*, *Polylepis* y *Weinmannia* (León, Valencia, Pitman, Endara, Ulloa & Navarrete, 2011), considerado un lugar de transición entre bosque andino y páramo.

3.2.2 Vegetación de Matorral

Situado al sur del Cotacachi, su vegetación es semejante a la del bosque primario, presentando una mayor diversidad florística, debido a que presenta mayor acceso al agua, protección mayoritaria del viento además de no estar expuesto directamente a la luz del sol. Las especies más sobresalientes son: *Berberis hallii*, *Ageratina pseudochilca*, *Piper andicolum*, *Barnadesia* arbórea, además de otros arbustos (Gentry, 2010).

3.2.3 Vegetación de Pajonal

La vegetación de pajonal alcanza los alrededores de la Laguna, la presencia de gramíneas es predominante, debido a que pueden retoñar fácilmente después de la quema a la que son sometidos los suelos por los comuneros cercanos a la zona para facilitar actividades de pastoreo de ganado vacuno y caballos, lo cual ha causado alteración que la composición florística, quedando espacios muy reducidos de flora, especialmente sub arbustos y frútices. La familia más representativa es la *Poaceae* de una altura menor a un metro, algunas especies presentes son: *Stipa ichu*, *Paspalum pilgerianum*, *Muhlenbergia angustata*, *Calamagrostis macrophylla*, *Holcus lanatus* (Peñañiel, 2003).

3.2.4 Vegetación Intervenida

Domina vegetación herbácea y arbustiva como *Stipa ichu*, *Arcytophyllum thymifolium*, es una zona que se ve realmente afectada por asentamientos humanos además de la actividad turística que se da en el lugar (Jorgensen, Ulloa & Maldonado, 2006).

3.3 Etapa de premuestreo

Para obtener información más precisa y delimitar las áreas influenciadas dentro del área de estudio, se realizaron visitas exploratorias durante dos meses (Febrero - Marzo 2017), donde se evaluó las áreas circunvecinas a la laguna, y a su vez estableciendo los posibles puntos de monitoreo en diferentes sitios (Anexo 1). La metodología para el trampeo y captura de individuos fue de trampas de intercepción y caída o Pitfall y búsqueda activa.

3.3.1 Etapa de trampeo, muestreo y monitoreo

Para realizar el estudio se establecieron siete puntos de muestreo ubicados alrededor de la laguna de Cuicocha en diferentes altitudes (Figura 2) y micro hábitats determinados mediante evaluación ecológica rápida considerando las características geomorfométricas y florística de cada punto, los que estuvieron en altitudes entre los 3093 hasta los 3485 msnm, colocando las trampas de intercepción y caída “Pitfall” (Tabla 2) (Anexo 2).

La revisión a cada trampa de intercepción y caída “Pitfall” se la realizó dos veces por semana una vez al día, el primer día se destapaba las trampas dejándolas abiertas por 24 horas, al día siguiente en horarios de 8:30am a 13:00pm.

Se realizaba la revisión, captura, y marcaje de los individuos que cayeron en la misma, de manera cuidadosa tomando en cuenta no lesionar a ningún espécimen, después se cerraba las trampas hasta próximos monitoreos.

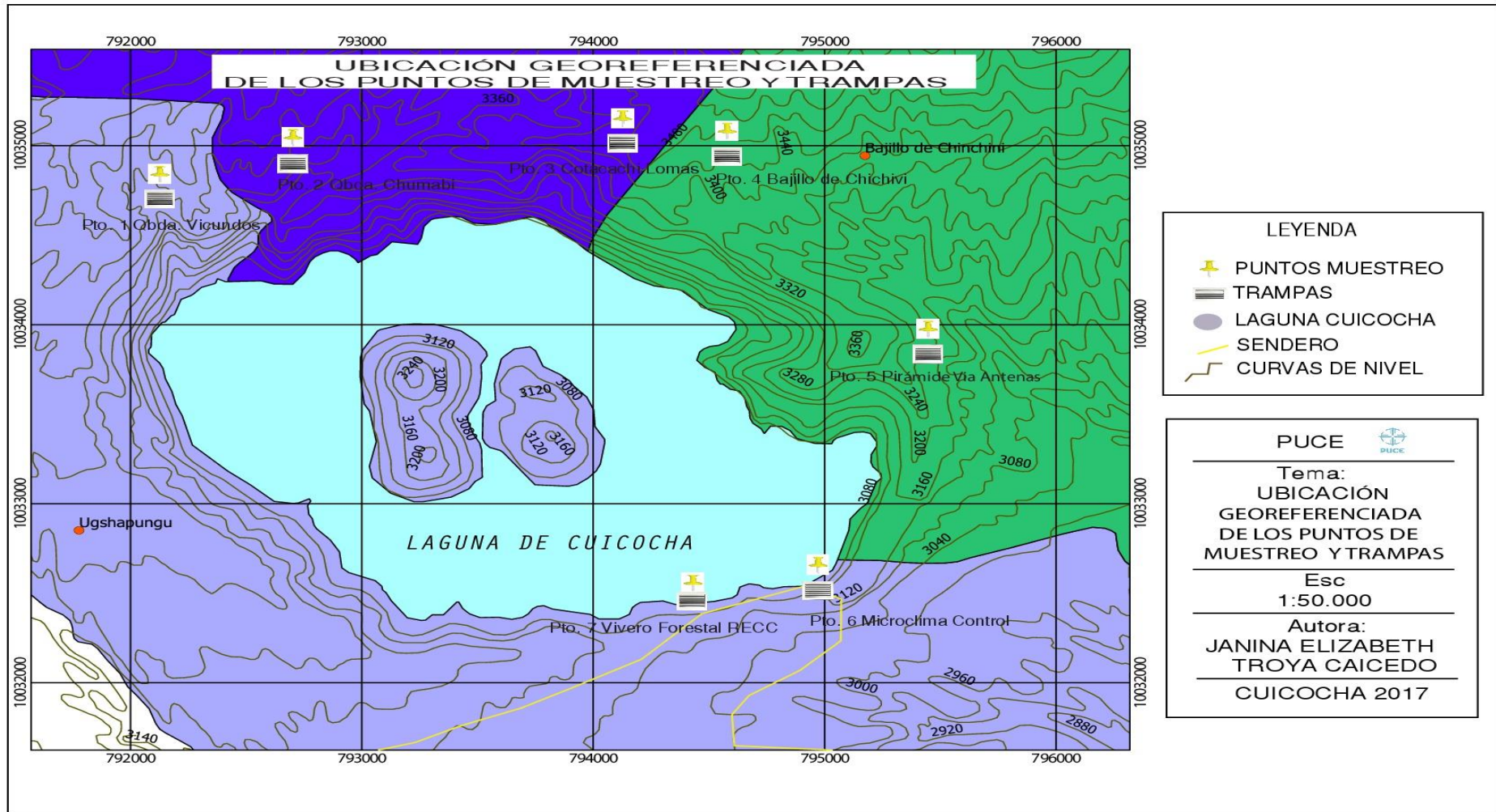


Figura 2: Ubicación Georeferenciada de los Puntos de muestreo.
Elaborado por: La Autora.

Los puntos de muestreo se localizan en la Zona 17S del sistema de proyección de coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) WGS1984 (World Geodetic System) (Tabla 2).

Tabla 2. Ubicación de los puntos de muestreo

Pts	Sitios de muestreo	Coordenadas		Altitud (msnm)
		Latitud	Longitud	
1	Quebrada Chumavi	10034877	0792696	3350
2	Quebrada los Vicundos	10034689	0792113	3335
3	Cotacachi Lomas	10035011	0794128	3485
4	Bajillo de Chichivi-vía a las Antenas	10034917	0794561	3443
5	La Pirámide -vía a las Antenas	10033826	0795427	3244
6	Micro-clima en la vía casi al llegar al control	10032479	0794977	3096
7	Vivero Forestal RECC-ZA	10032417	0794411	3093

Elaborado por: La Autora.

Nota: RECC-ZA, Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas zona alta.

Fuente: Datos de campo.

3.3.1.1 Búsqueda activa: Se realizó en un transecto lineal de 50 metros de distancia del punto donde estaba instalada la trampa de intercepción y caída “Pitfall”, con la ayuda dos o tres guardaparques de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC), se buscó los anfibios en los dos extremos de la trampa durante un tiempo, de 30min inspeccionando debajo de troncos, piedras, entre la vegetación y otros posibles refugios de anfibios.

3.3.1.2 Monitoreo y marcaje: El método utilizado para el monitoreo de anfibios fue el de captura-marcaje-recaptura, donde se estima el tamaño poblacional del estudio en base a la recaptura de especímenes de anfibios que han sido capturados y marcados en cualquiera de las dos metodologías de monitoreo propuestas, ante la constancia de un individuo ya sea por la trampa de intercepción y caída “Pitfall”, o mediante búsqueda activa se procedió a la captura y registro morfométrico de la especie, previo a esto, se examinó si era una recaptura identificando la fluorescencia del biopolímero poniéndolo a la luz solar, si era de esta manera, se anotaba en un formulario de campo (Anexo 3 y 4), de no ser así, se procedía a su respectiva marcaje. Para el etiquetado o marcaje, se utilizó un kit de

marcación, Visible Implant Elastomer Tags ® (Northwest Marine Technology, Inc. Ben Nevis Loop Rd Shaw Island, WA, USA) (Anexo 5 y 6).

Los anfibios fueron marcados en la parte interna de la pata posterior, siguiendo un código de colores para su identificación en una posible recaptura.

Los parámetros morfométricos medidos a cada individuo, fueron: longitud cabeza-cloaca (LCC), longitud pata anterior (LPA), longitud pata posterior (LPP), ancho cabeza (ACA) y ancho cuerpo (ACU) (Figura 3), además de un registró de su peso (Anexo 7), Finalizado con el marcaje (Figura 4), para reducir el estrés de los animales.

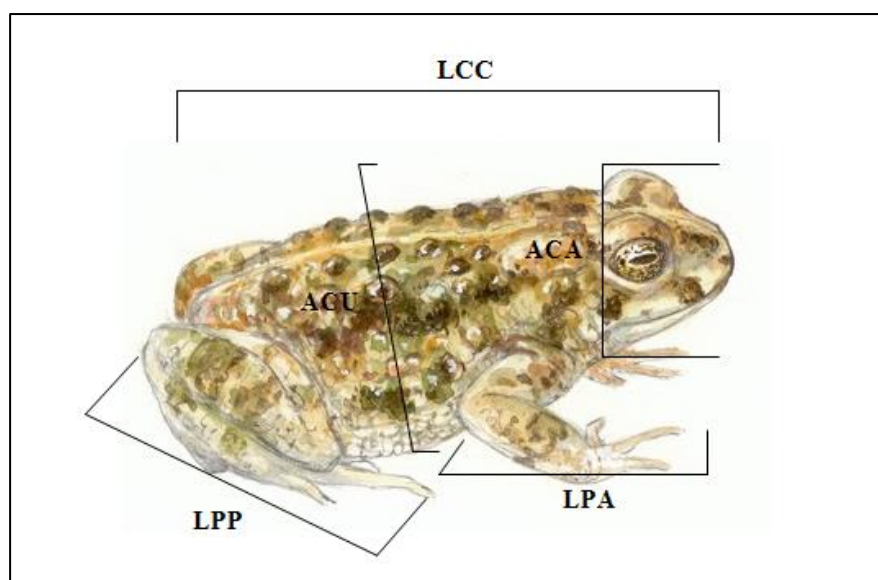


Figura 3: Medición biométrica de un anfibio.
Elaborado por: La Autora.

En el formulario de campo se registró la identificación taxonómica de cada individuo a nivel de género y especie con ayuda de guías de AmphibiaWebEcuador de la PUCE. Las condiciones meteorológicas ambientales al momento de captura como: cielo (cubierto, nuboso, neblina, despejado), temperatura y humedad relativa, viento (km/h): 0<5 5-20 >20, Precipitación del día anterior (seco, poca lluvia, mucha lluvia), luego de realizar todo el procedimiento finalmente se procedió a liberación del individuo a una distancia de 30 metros del lugar de captura para evitar que sea recapturado inmediatamente.



Figura 4: Medición biométrica y marcaje del individuo capturado.

Fuente: La Autora.

3.4 Análisis de datos

Para el análisis estadístico se utilizó el software libre PRIMER 7 –primer-e mediante el cual se logró calcular índices de diversidad basados en datos de muestreo biótico en campo. Además de una vez establecidos los puntos de muestreo, se realizó un modelamiento cartográfico, en base a atributos y datos geoespaciales, mediante el cual se diseñó los mapas usando el software ArcGis® V. 10.1.

3.4.1 Diversidad α

3.4.1.1 α de Fisher

Con los datos obtenidos en campo mediante se pudo obtener una diversidad en cuanto al número de individuos y al número de especies registradas en el estudio.

3.4.1.2 Índice de Shannon

Se determinó la igualdad en las especies registradas en el muestreo calculando el valor promedio en la indecisión, al anunciar la especie perteneciente a un individuo seleccionado al azar, estableciendo que los especímenes registrados no son elegidos por una preferencia específica y que todas las especies se localizan en la muestra mostrando como resultado una población infinita y el promedio en la diversidad por especie.

Fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dónde: p_i es la proporción de individuos de la especie divididos para el número total de individuos de la muestra (N) y \ln se realiza en base a p_i .

3.4.1.3 Índice de Dominancia de Simpson (D)

Se determina que un método es más diverso al tener menor dominancia en cuanto a especies, además de la distribución equitativa para poder considerar la biodiversidad en el hábitat, ayudándose de la cantidad de especies en la muestra además de la abundancia relativa, tomando las especies más dominantes.

Fórmula:

$$D = \sum pi^2$$

Dónde pi = número de individuos de la especie i dividido por el número total de individuos en la muestra, si el valor es más cerca de cero menor la dominancia.

3.4.2 Diversidad β .

Se pudo obtener el nivel de sustitución de las especies o el cambio biótico en las gradientes ambientales por el medio.

3.4.3 Índice de Bray-Curtis.

El índice de Bray- Curtis, mediante el programa “Primer 7” se obtiene valores de disimilitud, fundamentando la estructura de las especies en la muestra.

Fórmula:

$$IByC = 2Jn / (aN + bN).$$

Dónde:

An = total de individuos en la comunidad A

bN = total de individuos de la comunidad B

Jn = es la suma total de las abundancias, de las especies menores encontradas que se encuentran en comunidades.

3.5 Materiales, Equipo y Reactivos

3.5.1 Materiales

- Formularios de campo
- Libreta de campo
- Guantes desechables sin talco
- Trampas de interceptación y caída “Pitfall”
- Jeringuillas de 1ml
- Fundas pequeñas
- Fundas de tela medianas
- Baldes con tapa de 20 litros de capacidad
- Malla mosquetera verde
- Estacas 1,30cm
- Calibrador

3.5.2 Equipos

- Termo-hidrómetro digital
- GPS GARMIN - GPS 76CSx
- Cámara fotográfica digital
- Calibrador metálico (mm).
- Pesola (10gr)

3.5.3 Insumos

- Implantes de elastómero (VIE, Visible Implant Elastomer)
- Polímeros dobles
- Polímeros simples

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de tipos de vegetación de la Laguna de Cuicocha

Alrededor del circuito de la Laguna de Cuicocha se identificó cinco tipos de vegetación las cuales fueron evaluadas en los recorridos, y se procedió a llenar formularios de vegetación, los cuales presentaron las siguientes características:

4.1.1 Páramo pluvial sub - alpino:

Localizada a una altura de 3.485 msnm, con una macro-topografía de montaña, a una pendiente general media entre 8-30%, y una humedad media, constituye un sistema ecológico terrestre y una fisonomía arbustal, la estacionalidad de la vegetación yace siempre verde las plantas representativas son: *Vaccinium floribundum*, *Calamagostris effusa* (Figura 5), *Lanceolata L*, *Podocarpus sp*, *Campyloneurum amphostenon*.



Figura 5: *Calamagostris effusa* (J. Presl) Steud.
Fuente: La Autora.

4.1.2 Bosque pluvial montano:

A una altura de 3093 a 3485 msnm con una macro-topografía de pie de monte, a una pendiente general media entre 8-30%, con un sistema ecológico terrestre y una fisonomía de bosque y arbustal, la estacionalidad de la vegetación es siempre verde, siendo las plantas representativas del bosque pluvial montano como: *Alnus acuminata*, *Pinus radiata*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Campyloneurum cochense* (Figura 6), entre otras.



Figura 6: *Campyloneurum cochense* (Hieron.) Ching.
Fuente: La Autora, 2017.

4.1.3 Bosque muy húmedo montano:

A una altura de 2.800 a 3500 msnm con una macro-topografía de pie de monte, a una pendiente general suave entre 4-8%, y de humedad media, con un sistema ecológico terrestre y una fisonomía de arbustal y herbazal, la estacionalidad de la vegetación es de siempre verde, además de tener presencia de plantas epifitas y de musgos las plantas representativas del bosque pluvial montano son: *Oriopanax sp*, *Almus acuminata*, *Campyloneurum cochense*, *Bromelia balanza* (Figura 7).



Figura 7: Arbustos con plantas epífitas.
Fuente: La Autora.

4.1.4 Bosque pluvial montano-bajo:

A una altura entre los 1600 a 2800 msnm con una macro- topografía entre bosques montanos y de páramo, con una pendiente general media entre 4-8% y de humedad media conformada por concentras capas de musgo y árboles con ramificaciones desde su base (figura 8).



Figura 8: *Vaccinium floribundum* Kunth.
Fuente: La Autora.

4.1.5 Bosque muy húmedo montano - bajo:

A una altura entre los 1800 a 2000 msnm, zona productiva por las comunidades que limitan la laguna de Cuicocha, se han destruido los bosques protectores y las cuencas de los ríos presentan diversos problemas en la temporada donde no se registran lluvias.

En el (Anexo 8) se describe las especies de flora registradas en el área de estudio, la cual fue inventariada en los puntos de muestreo.

4.2 Caracterización de los microhábitats

Durante los meses de Abril y Julio del 2017, se tomaron datos metereológicos en los puntos de monitoreo, en cuanto a temperatura y humedad relativa, reflejando un promedio total de temperatura de 20,9 °C y de humedad relativa de 59,3% datos registrados en las fichas de campo mediante un termo-hidrómetro digital, con mayor presencia de precipitación en los meses de abril y mayo (Anexo 9).

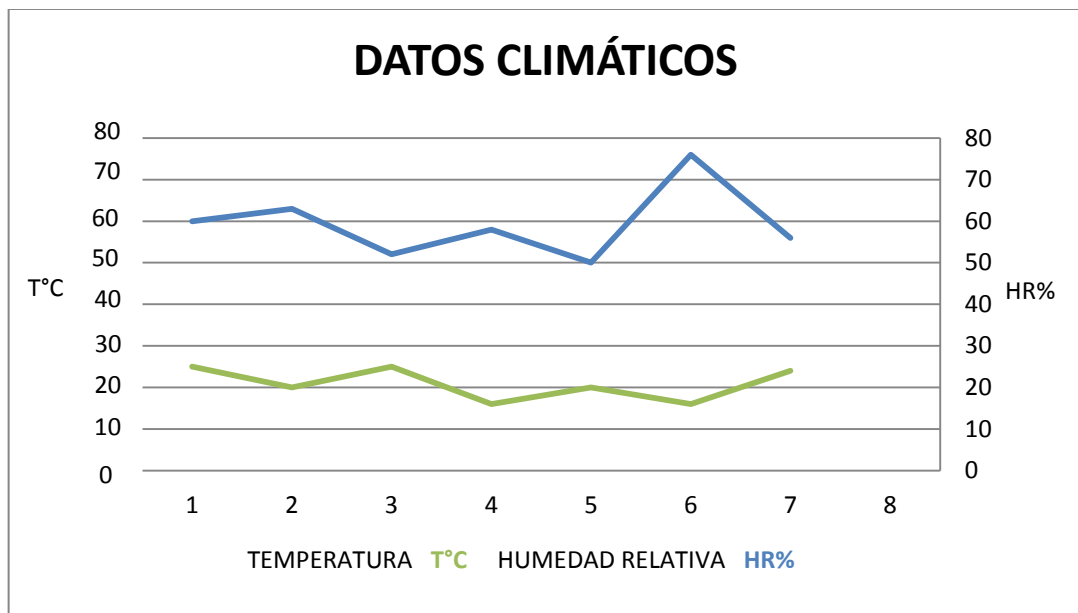


Figura 9: Datos climáticos por monitoreo.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: La Autora. La gráfica muestra los datos obtenidos de temperatura y humedad relativa en los diferentes puntos de muestreo en la zona de estudio.

Los datos registrados en el estudio son puntuales, ya que no existen estaciones climáticas cercanas que permitan tener registros históricos del clima, pero existen diversas evidencias de cambio en los patrones de precipitación y temperatura, con cambios varios entre diferentes fragmentos de los Andes, no existente una tendencia clara. Es posible hallar una tendencia moderada, en el incremento de la precipitación y condiciones más húmedas al norte de los 11°S, en el país (Hofstede, 2014).

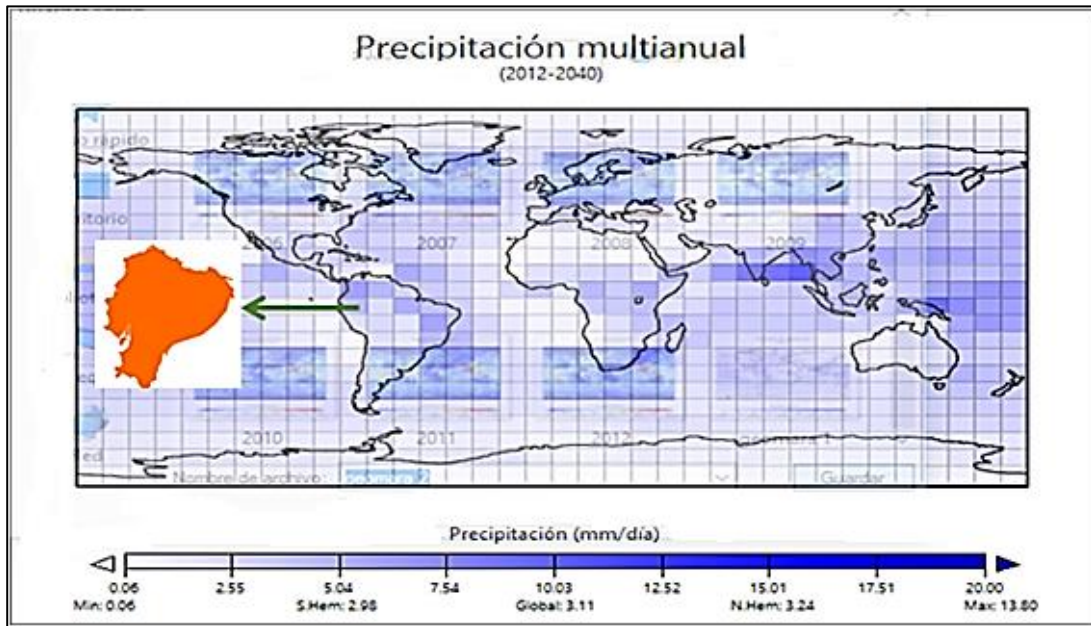


Figura 10: Mapa de precipitación del programa global EdGCM (2013-2070).
Fuente: Almeida, (2017).

Según la investigación realizada por Almeida (2017), en el mapamundi de precipitación se observa la precipitación multianual a nivel global; siendo estimada para Ecuador, el promedio entre los años 2012-2040 de 4,39mm/día (Figura 10).

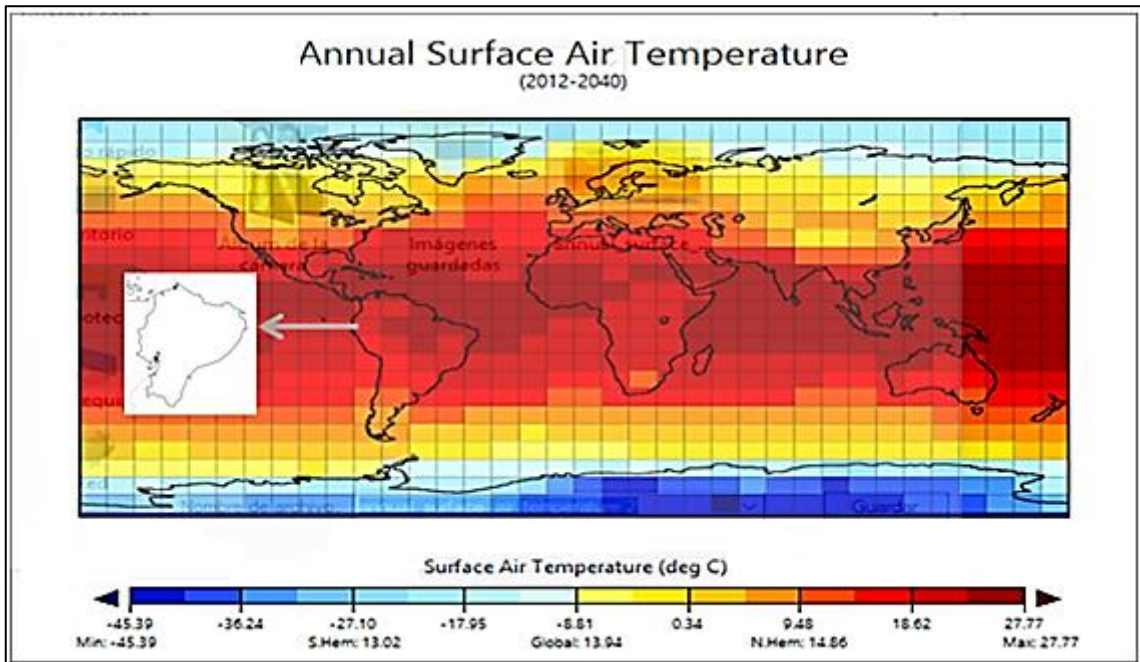


Figura 11: Mapamundi de temperatura del programa global EdGCM (2012-2040).
Fuente: Almeida, (2017).

De igual manera se estima una temperatura multianual para los años 2012-2040 de 23,30°C (Almeida 2017).

Los cambios contundentes de temperatura, intervienen en los anfibios, debido a que afecta de manera directa en el desarrollo y el crecimiento de los organismos e influye en los ciclos reproductivos. Las variaciones en la temperatura del agua interviene en la concentración del oxígeno, la cual es esencial para las etapa larvales, lo cual influye en la estabilidad poblacional. Las bajas y altas temperaturas en los micro hábitat puede llegar a provocar migraciones locales, siendo afectados los patrones en la distribución de algunas especies (Medina & López, 2014).

Estos cambios pueden influir en su comportamiento, produciendo dificultades tanto en el tiempo de desarrollo, como en los períodos de hibernación, y la habilidad para encontrar comida. Las características funcionales en los anfibios y las circunstancias ambientales específicas de las que requieren, los hacen ideales, como indicadores de perturbación en su hábitat (Uribe, 2015) a mediano plazo.

4.2.1 Variación de las temperaturas a futuro

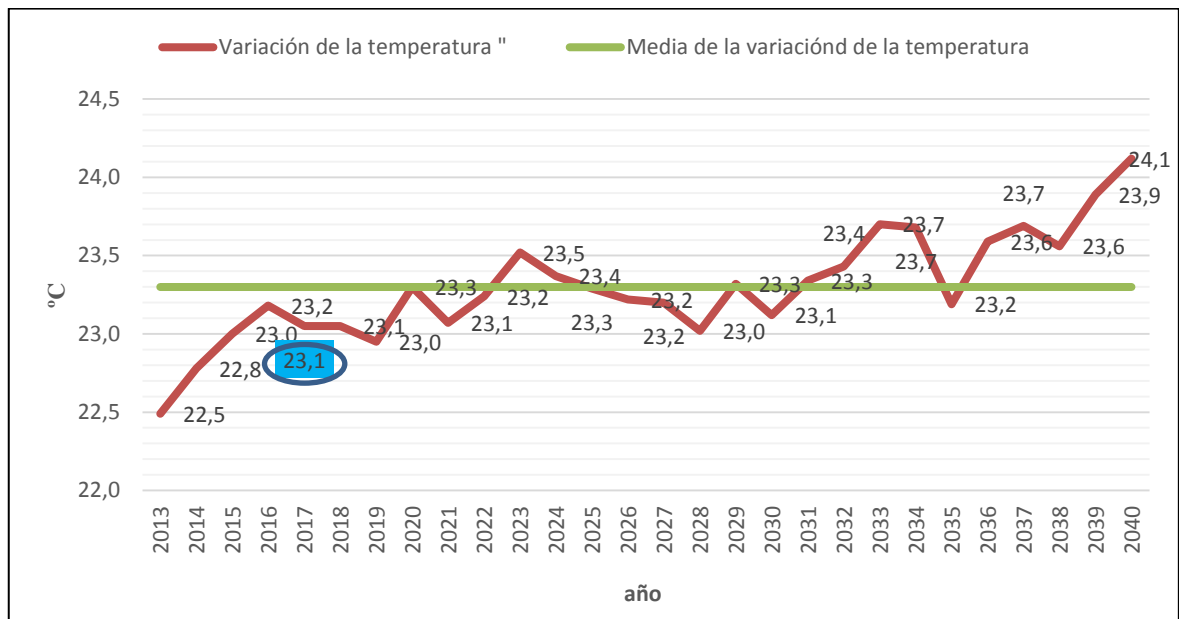


Figura 12: Variación de la temperatura media multianual a futuro.

Fuente: Almeida, (2017).

Almeida (2017), indica que la temperatura media máxima para el año 2017 será de 23,1°C y en el 2040 variara en 0,82°C, es decir, que en este año habrá un incremento de la temperatura fuera de la media normal a la temperatura máxima durante veinte y ocho años.

Las estaciones climáticas en los Andes tropicales muestran datos generales de un aumento de 0.1 a 0.2 °C por década en el último siglo, además de un aumento mayor de hasta 0.5 °C por década en los últimos 25 años, notable en los páramos que a mayor altitud mayor aumento en la temperatura (Hofstede, 2014).

Existe un incremento considerable de la temperatura en las estaciones climáticas de pisos térmico frío y páramo, estaciones ubicadas en el páramo alto presentan aumentos de temperatura máxima día, próximos a 1°C por década, mientras que las de páramo bajo están entre 0.3 y 0.6 °C por década (Hofstede, 2014).

4.3 Monitoreo y parámetros morfométricos de especies anfibias

El tiempo de monitoreo fue de cuatro meses entre Abril y Julio del 2017, en época de lluvia en su mayoría y seca en ocasiones, los resultados obtenidos en cuanto a fauna anfibia fue la captura de 24 individuos; los cuales fueron etiquetados con elastómeros de colores. Se reconocieron taxonómicamente tres especies en la zona de estudio: *Gastrotheca riobambae* 3 individuos, *Pristimantis curtipes* 3 individuos y *Pristimantis unistrigatus* 18 individuos.

La técnica de captura más efectiva fue mediante búsqueda activa, mientras que en las trampas de intercepción y caída “Pitfall” solo se capturo una rana, en el punto 2 Quebrada Chumavi, el individuo presentó un tamaño de 10mm aproximadamente, por lo cual el marcaje no fue realizado pero se hizo un registro fotográfico como evidencia de la captura, y posteriormente su liberación.

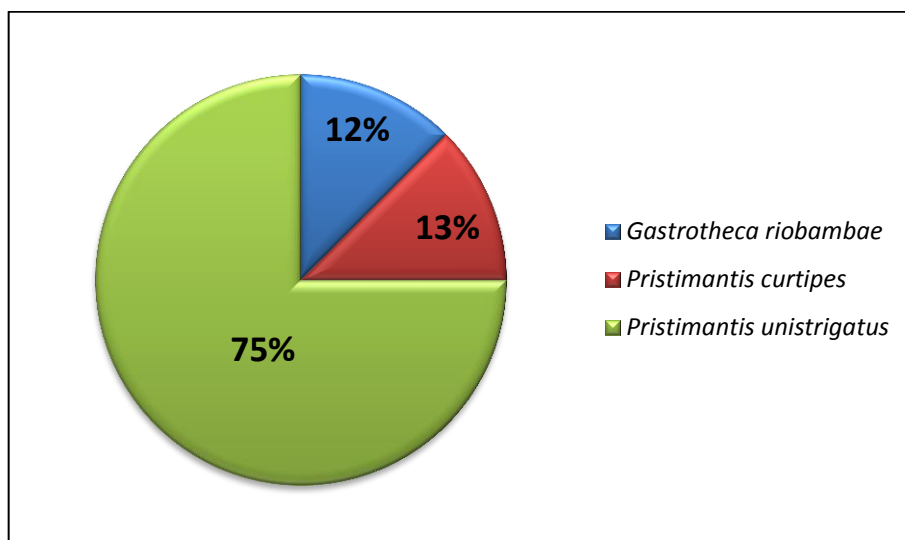


Figura 13: Abundancia relativa de las especies capturadas
Fuente: Datos registrados en campo.
Elaborado por: La Autora.

Se registró cinco recapturas 4 individuos, pertenecientes a *Pristimantis unistrigatus* y 1 individuo de *Pristimantis curtipes*, donde se pudo demostrar que en campo el elastómero de biopolímeros de colores es visible a simple vista. El mes con mayor número de capturas fue julio con 3 recapturas (Figura 14).

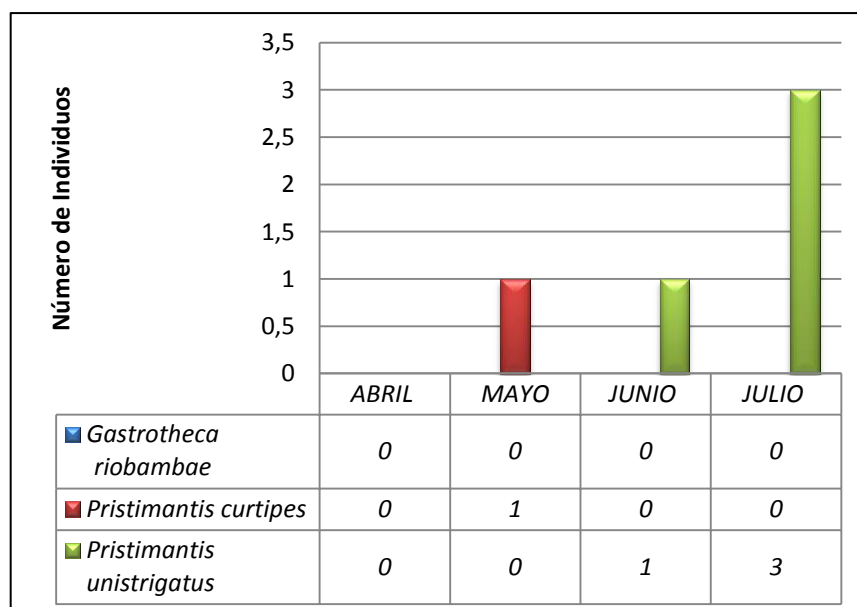


Figura 14: Recapturas de especies ya marcadas.
Fuente: Datos registrados en campo
Elaborado por: La Autora.

El número de recapturas fue mayor que el registrado en un estudio realizado en el 2016 por Genoy & Hernández, en las áreas circunvecinas a la laguna Cuicocha, donde existió un bajo número de individuos marcados, lo que explicaría la baja tasa de recaptura, con 2 individuos de *Pristimantis unistrigatus*, en un tiempo de monitoreo de un mes y medio (Septiembre – octubre 2014).

4.4 Estado de Conservación de las especies registradas

Entre los grupos de animales más afectados por declinaciones y extinciones poblacionales se encuentran los anfibios puesto que casi una de cada tres especies están amenazadas de extinción. El Ecuador está entre los países más afectados por las declinaciones y extinciones poblacionales ubicándose en el tercer lugar a nivel mundial en número de especies amenazadas, casi un tercio de los anfibios ecuatorianos están en peligro (AmphibiaWebEcuador, 2017).

Las especies registradas en este estudio se encuentran en preocupación menor a excepción de *Gastrotheca riobambae* que está catalogada como vulnerable según la lista roja de anfibios del Ecuador. El estado de conservación se presenta en la (Tabla 3).

Tabla 3: Estado de conservación de especies.

Espece	Lista UICN	Lista Roja de Anfibios Ecuador	CITES
<i>Pristimantis curtipes</i>	Estado: Preocupación menor.	Estado: Preocupación menor.	Estado: Ningún apéndice.
<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Estado: Preocupación menor.	Estado: Preocupación menor.	Estado: Ningún apéndice. Especie abundante y común dentro de su rango de distribución.
<i>Gastrotheca riobambae</i>	Estado: En peligro.	Estado: Vulnerable.	Estado: Ningún apéndice.

Fuente: AmphibiaWebEcuador, (2017).

Elaborado: La Autora.

4.5 Descripción de especies registradas

Las tres especies registradas son nativas del Ecuador, especialmente de la zona Andina, presentando características diferentes a las de otras ranas, el género *Pristimantis* presenta una actividad nocturna y sus renacuajos eclosionan fuera del marsupio de la madre.

4.5.1.1 *Pristimantis curtipes* (Cutín de Intac)

La especie de Cutín de Intac fue capturada y registrada en dos de los siete puntos de muestreo en la Punto 2 “Quebrada Chumavi” y Punto 7 “Vivero forestal RECC-ZA”, con una mayor abundancia en el punto de muestreo 7.

Tabla 4. Descripción Taxonómica Cutín de Intac

Cutín de Intac	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Craugastoridae
Género	<i>Pristimantis</i>
Especie	<i>Pristimantis curtipes</i>

Fuente: Frenkel, C. (2012).

Elaborado: La Autora.

El cutín de Intac (figura 15), es una rana de tamaño pequeño o mediano con coloración entre rojo y café, se los suele encontrar debajo de rocas durante el día, y también en zonas altas en arbustos y pasto, las especies con las que tienen más similitud son *Pristimantis buckleyi* y *Pristimantis cryophilus*, anteriormente se las diferenciaba en la visibilidad y el tamaño del tímpano, su habilidad para adaptarse a hábitats modificados es aún desconocida (Lynch, 1981).



Figura 15: *Pristimantis curtipes* (Cutín de Intac).
Fuente: La Autora.

Pristimantis curtipes, se encuentra a un rango altitudinal desde los 2750 a 4400 msnm, manifiesta una adaptación específica hacia la rigideces del páramo, principalmente en su estado de reproducción de manera directa, su fase de renacuajo es desarrollada en el huevo dentro del vitelo de la madre, eclosionando pequeñas ranas (Lynch, 1979).

Se los puede encontrar en bromelias, achupallas o en arbustos, donde realizan su desarrollo, consiguen alimento y su etapa de reproducción. Sus mayores amenazas son la pérdida general de hábitat por deforestación y desarrollo agrícola (Lynch, 1981).

4.5.1.2 *Pristimantis unistrigatus* (Cutín rayado de Quito)

Se registró esta especie en los puntos de muestreo 2 y 7 “Quebrada Chumavi” y Vivero forestal RECC-ZA” siendo más abundante en el punto 7.

Tabla 5. Descripción Taxonómica Cutín rayado de Quito

Cutín de Quito

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Craugastoridae
Género	<i>Pristimantis</i>
Especie	<i>Pristimantis unistrigatus</i>

Fuente: Ron, S. (2012).

Elaborado: La Autora.

El cutín rayado de Quito (figura 16), es diferente de las otras especies debido a su coloración, la cual presenta una diferencia en su morfología y en el desarrollo del estado de vida, considerados los de mayor cantidad, por tener individuos en casi todos los páramos andinos (Ron, et al. 2012).

Habita en campos, zonas cultivadas y zonas urbanas de los valles interandinos a un rango altitudinal de 2200 a 3400 msnm su reproducción se da en época de lluvia, las poblaciones de los bosques nublados presentan una reproducción menos estacional, su reproducción se da de manera directa al igual que *Pristimantis curtipes*, la fase de renacuajo es desarrollada en el huevo, beneficiándose del vitelo y eclosionando como ranas pequeñas (Duellman & Hillis, 1980).



Figura 16: *Pristimantis unistrigatus* Cutín de Quito.
Fuente: La Autora.

4.5.1.3 *Gastrotheca riobambae* (Rana Marsupial de Quito)

Se registró esta especie solamente en el punto de muestreo 7 “Vivero forestal RECC-ZA” mediante búsqueda activa.

La rana marsupial de Quito (figura 17), es una especie endémica en el Ecuador, con comportamientos parecidos al de otras ranas, diferenciándose en su modo reproductivo, los huevos no son desarrollados en agua sino más bien en el dorso dentro del marsupio de la hembra al eclosionar salen en forma de renacuajos, dentro de fuentes acuáticos, distribuidos en altitudes que van desde los 2500 y 3000 msnm.

Afectados por deforestaciones y pérdida del hábitat, las ranas adultas residen debajo de piedras o en multitudes de plantas en el día se esconden y la noche se trasladan hacia fuentes de agua, flexible a las modificaciones en su hábitat, reside en áreas perturbadas como potreros o zonas agrícolas puede ser una indicadora de espacios antropizados igualmente en parques en los costados de áreas urbanas esta especie tiende a ser abundante y a reproducirse en todo el año (Cadena, 2012).



Figura 17: *Gastrotheca Riobambae* Rana Marsupial de Quito.
Fuente: La Autora.

Tabla 6. Descripción Taxonómica Rana Marsupial de Quito.

Rana marsupial de Quito	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Subclase	Lissamphibia
Familia	Hemiphractidae
Género	Gastrotheca
Especie	<i>Gastrotheca riobambae</i>

Fuente: Camacho, M. (2015).

Elaborado por: La Autora.

4.6 Medidas biométricas de las especies registradas

De cada uno de los puntos de muestreo se capturó a los individuos, y se registró las medidas biométricas con el fin de determinar el tamaño de su cabeza, cuerpo, su longitud de cabeza a cloaca, la longitud de su pata anterior y peso para estimar la edad y sexo del individuo (Anexo, 10).

4.6.1.1 *Pristimantis unistrigatus*

Los ejemplares registrados en los puntos de muestreo de la laguna de Cuicocha pertenecientes al Cutín rayado de Quito, presentan un peso promedio de 3,6g y un tamaño promedio de longitud cabeza-cloaca (LCC) de 33mm, correspondiente a individuos adultos. Según Duellman y Hillis (1980), un macho adulto mide en su longitud cabeza-cloaca alrededor de 19.1mm y una hembra de 26.8mm donde se aprecia un dimorfismo sexual ya que las hembras son más grandes que los machos.

4.6.1.2 *Pristimantis curtipes*

Los ejemplares capturados en la laguna de Cuicocha en los puntos de muestreo correspondientes al Cutín de Intac presentan un peso promedio de 4g y un tamaño promedio de longitud cabeza-cloaca (LCC) de 30mm. Según Lynch, (1981) un macho adulto mide en su longitud cabeza-cloaca alrededor de 16.0mm a 32.5mm y una hembra de 25.9mm a 42.9mm, dichas medidas corresponden a ejemplares que están en una edad de adultos presentando dimorfismo sexual, los individuos registrados en este estudio fueron adultos.

4.6.1.3 *Gastrotheca riobambae*

Los ejemplares de Rana marsupial de Quito capturados en los puntos de monitoreo presentaron un peso promedio de 2g y un tamaño promedio de longitud cabeza-cloaca (LCC) de 30mm siendo individuos aún juveniles. Según Duellman (1987), indica que un macho adulto mide en su longitud cabeza-cloaca alrededor de 43.0mm y una hembra de 48.6 mm dichas medidas corresponden a ejemplares en estado adulto.

En el (Anexo 7), se puede evidenciar cada uno de los parámetros realizados, a los individuos de las diferentes especies capturadas, mediante medición biométrica.

4.7 Abundancia de especies registradas en la Laguna de Cuicocha

El sitio en donde se registró una mayor cantidad de individuos fue en el punto 7 con dieciocho individuos que equivale al 75% de todos los encontrados, seguido por el punto 5 con tres individuos, además del punto 2 con dos individuos y el punto 6 con un individuo dando un total de veinticuatro individuos, (Tabla 7).

El sitio de muestreo con mayor capturas se caracteriza por presentar un vivero forestal, con una gran variedad de especies de flora las cuales requieren de riego, a pesar de ser un sitio antropizado, el cual a las ranas no les causa inconveniente por lo que es un lugar apropiado en cuanto a humedad, alimento y búsqueda de pareja, mientras que los sitios que no presentaron capturas son áreas no antropizadas en donde se evidencia grandes proporciones de vegetación.

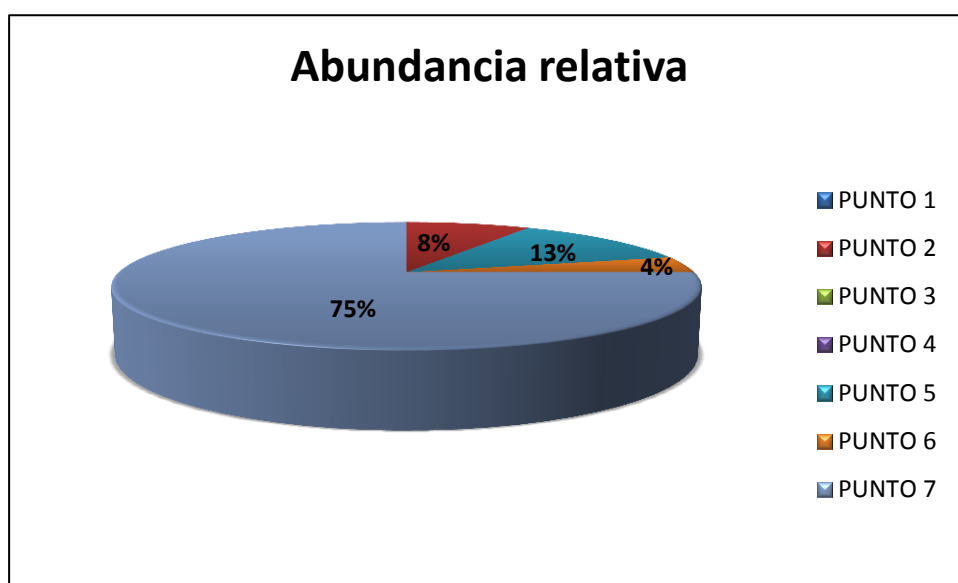


Figura 18: Abundancia total de anfibios para los siete puntos de muestreo.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: La Autora.

Según la investigación realizada por Genoy & Hernández (2016), en la misma zona de estudio fueron registrados: *Gastrotheca riobambae* 2 individuos, *Pristamantis curtipes* 10 individuos y *Pristamantis unistrigatus* 4 individuos, dando un total de 16 individuos obteniendo una baja captura de individuos encontrados.

4.8. Diversidad α

El sitio donde registró mayor valor del índice de diversidad α de Fisher fue el punto 7 con 2,622, seguido del punto 5 con 1,028, finalmente el punto 2 con 0,7959.

Según el índice en diversidad de Shannon, el punto 5 tuvo el segundo lugar en con 0,6365 por su bajo número en especies registradas. El punto 7 tuvo un mayor valor con 0,7778, debido a la alta abundancia de *Pristimantis unistrigatus*.

Según el Índice de Dominancia de Simpson el punto 7 presentó un mayor índice de dominancia $D= 0,6667$, con relación al resto de los puntos de muestreo del estudio. Esto refleja que en este punto de muestreo la rana *Pristimantis unistrigatus* fue la especie que más dominó con un 50% de individuos, en correlación con el 33% de *Pristimantis curtipes* y 17% de *Gastrotheca riobambae*, (Figura 19).

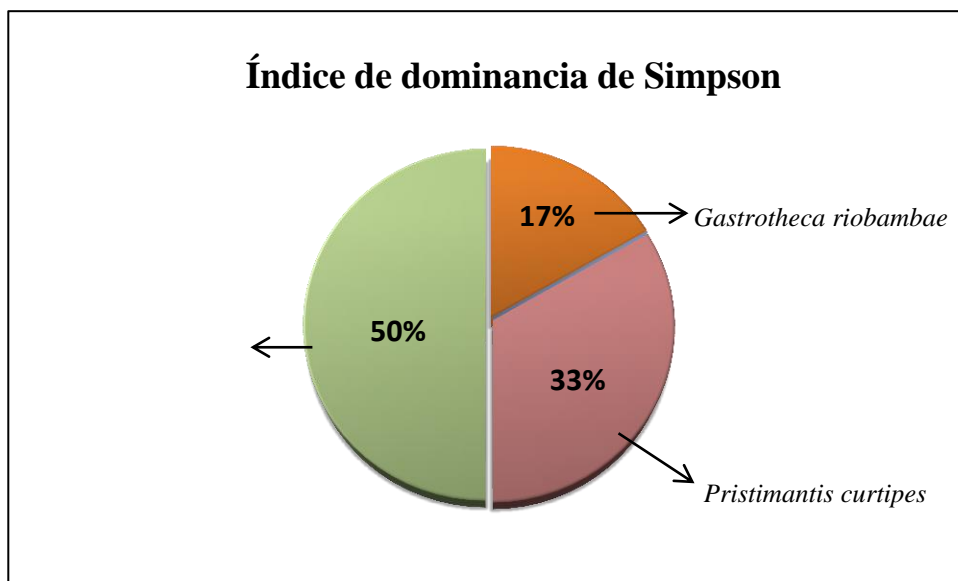


Figura 19: Índice de dominancia de Simpson para las tres especies registradas.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: La Autora.

El punto 5 tuvo el segundo lugar en cuanto al índice de dominancia con $D= 0,4641$ con respecto al resto de puntos de muestreo de la investigación, indica que en este sitio no se registraron especies con una mayor abundancia (Tabla 7).

Tabla 7: Índice de diversidad para los puntos de muestreo en la zona de estudio la laguna de Cuicocha.

	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7
Riqueza	0	1	0	0	2	1	3
Abundancia	0	2	0	0	3	1	18
Índice de Simpson D	****	0	****	****	0,4641	****	0,6667
Índice de Shannon H'	0	0	0	0	0,6365	0	0,7778
Índice alfa de Fisher	****	0,7959	****	****	1,028	****	2,622

Fuente: Programa estadístico Primer 7.

Elaborado por: La Autora.

****Diferencia estadística insignificante entre los datos.

4.9 Diversidad β

4.9.1 Índice de Bray-Curtis

El sitio que presenta una mayor disimilitud es el punto 7 con un mayor número de individuos de las tres especies registradas *Pristimantis unistrigatus*, *Pristimantis curtipes*, *Gastrotheca riobambae*, a diferencia de los demás puntos, a pesar de contar con dos especies *Pristimantis unistrigatus* y *Gastrotheca riobambae* la cantidad de individuos registrados presentan una cantidad significativa de individuos en estos puntos demostrando que en el monitoreo no se contaba con la misma distribución en abundancia de las especies reconocidas en la zona de estudio, (Figura 20).

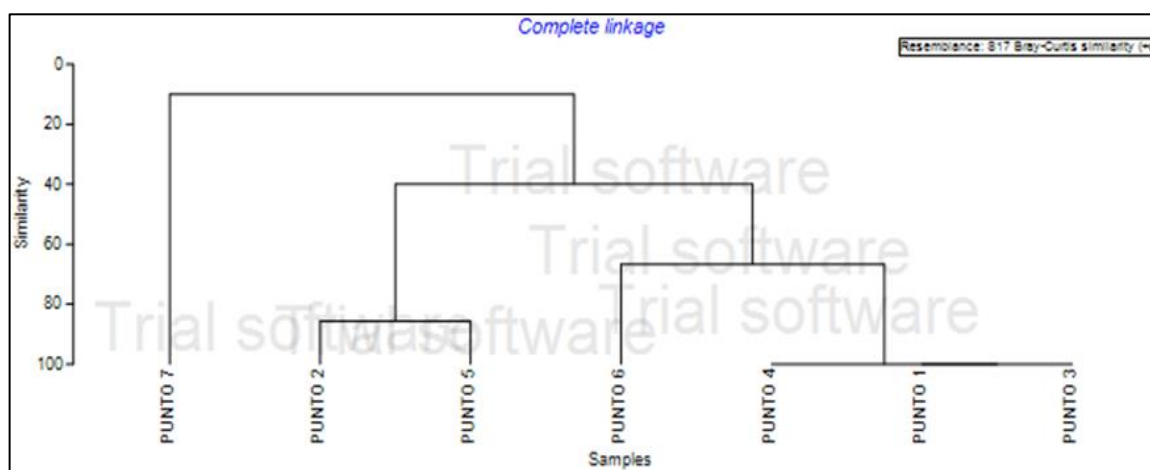


Figura 20: Dendrograma de similitud de anfibios entre los diferentes puntos de muestreo del área de estudio.

Elaborado por: La Autora.

En el tiempo de fase de campo de esta investigación, se reportó tres especies de anfibios, con una abundancia que podría variar en cuanto al tiempo de monitoreo y los horarios establecidos, ya que estas especies son de actividad nocturna, y la aplicación de búsqueda activa se realizó durante el día.

4.10 Preferencia en el hábitat

En el estudio se registra una mayor abundancia de especies en el punto 7 “Vivero forestal RECC-ZA” que presenta intervención humana, en este caso el mantenimiento del mismo lo realizan los guardaparques de la reserva, en este lugar los anfibios visitan las charcas debido al riego que se les realiza a las plantas y por qué encuentran alimento en las fundas de sustrato, además se puede asociar a que buscan pareja para su reproducción.

4.11 Socialización de la investigación

La socialización de los resultados preliminares de la investigación se realizó el 13 de septiembre del 2017, en la sala de conferencias del Ministerio del Ambiente Imbabura con la participación de 19 personas, entre ellos docentes y estudiantes de la carrera de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo de la PUCESI, técnicos del Ministerio del Ambiente del Ecuador, Dirección provincial de Imbabura (MAE-I) y guarda parques de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas zona alta (RECC-ZA).

Se dio a conocer el trabajo realizado en los alrededores de la Laguna de Cuicocha perteneciente a la RECC - ZA y se respondió preguntas del auditorio donde se resaltó el interés de la investigación por tratarse de datos que no habían sido registrados y que son útiles para establecer estrategias de conservación. Además se solicitó llenar una encuesta para evaluar el interés de esta investigación para los participantes, teniendo un alto nivel de aceptación de la investigación, expresado en las preguntas de medición de impacto de la investigación donde se tiene que el 100% de los encuestados consideran que el tema socializado posee una alta relevancia para la sociedad, el 100% considera que esta investigación posee alta perspectivas para estudios complementarios, el 97% considera que el tema investigado genera actualmente y a futuro altos beneficios concreto para

instituciones, y el 95% consideran que se cumplieron los objetivos planteados en la investigación.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

- Se caracterizó cinco zonas de vida características en la zona alta de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC), por los tipos de vegetación entre las más representativas se encuentra: *Calamagostris effusa*, *Vaccinium floribundu*, *Oriopanax sp*, *Plantago lanceolata L*, *Podocarpus sp*, *Pernettya prostrata*, *Campyloneurum amphostenon*, además de presentar una variedad de ambientes y características geomorfológicas de montañas.
- Se monitoreo las especies de anfibios mediante las dos técnicas mencionas, siendo la técnica de captura más efectiva por búsqueda activa, debido a la etología de las individuos identificados, ya que pertenecen poco activas en el día, lo que facilitó encontrarlas ocultas entre la hojarasca, rocas y vegetación. Además, su forma de locomoción, por saltos, no permite que la malla instalada en la trampa “pitfall” tenga efectividad en conducirla hacia la trampa de caída, como ocurre con los reptiles.
- Según los resultados obtenidos, en la captura y medición en los diferentes puntos de muestreo, el punto con mayor número de individuos registrados fue el punto 7 correspondiente al “Vivero forestal RECC-ZA”, hallando especies de *Gastrotheca riobambae*, *Pristimantis curtipes* y *Pristimantis unistrigatus*, debido a que el entorno dentro del vivero es favorable para estas especies, por la presencia de humedad, sombra, insectos, brindando refugio y comodidad para los individuos.
- No se reportó la muerte pos-captura de ningún individuo, por lo que es posible señalar que la técnica de medición y marcaje fueron realizadas y manipuladas correctamente.
- La especie que mayor abundancia de individuos fue *Pristimantis unistrigatus* con (18 individuos), propia de la región alto andina en altitudes que van desde los 2200 hasta los 4400msnm.

- Las especies encontradas están adaptadas a ambientes antropizados, siendo indicadoras de estas perturbaciones, aunque en el caso de *Gastrotheca* es la más sensible a estas perturbaciones por lo que está catalogada como vulnerable en el libro rojo de anfibios del Ecuador.
- Las especies capturadas no presentaron ninguna alteración en su fisiología externa, ni se evidencian amenazas graves que pongan en riesgo su desarrollo, información que constituye una primera base de datos de la comunidad anfibia en la Laguna de Cuicocha, que servirá para generar estrategias de conservación de estas poblaciones y a la vez evidenciar si el ecosistema donde se desarrollan está sufriendo alteraciones ya sean provocadas o por el cambio climático.

RECOMENDACIONES

- Los estudios de campo en períodos cortos de tiempo, si bien son útiles para conocer en forma preliminar a las especies que habitan en un determinado sitio, pero no permite conocer aquellas especies que pueden estar declinando. En este sentido, es recomendable realizar monitoreos a mediano y largo plazo para conocer la dinámica poblacional y la biología de las especies.
- Es importante seguir con un monitoreo continuo de anfibios registrados en el área de la Laguna de Cuicocha para de esta manera evidenciar cambios en la diversidad y establecer medidas preventivas para salvaguardar a la comunidad de los mismos.
- Se recomienda que la metodología para monitoreos en anfibios sea mediante búsqueda activa es más efectiva para el orden Anura.
- Se recomienda una preparación por parte del investigador antes del estudio en campo para desarrollar destrezas para la medición y marcaje de los individuos capturados para de esta manera manipular los materiales de una manera responsable sin causar daños ni muerte al individuo.
- Para una mayor eficiencia y seguridad en este tipo de investigaciones se recomienda que el trabajo se realice en equipos de dos o tres personas para tener mayor brevedad en la manipulación de los especímenes, además de evitar algún percance en la fase de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alford, R., & Richards, S. (1999). Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30, 133-165.
- Almeida, G. (2017). "Evaluación de la distribución espacial de la *Puya Glomerifera Mezysodiroides* "Achupalla" en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas en el cantón Cotacachi, y su relación con la variabilidad climática". Ibarra-Ecuador.
- Almendáriz, A., & Orcés, G. (2004). *Distribución de algunas especies de la Herpetofauna de los pisos: Altoandino, Templado y Subtropical*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/1500074791>
- AmphibiaWebEcuador. (2017). *AmphibiaWebEcuador*. Obtenido de Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios>, acceso 26 de abril, 2017.*
- Anguita, R. (2004). La piel más sensible del mundo . *Ambienta*, 29-33.
- Angulo, A. (2002). Anfibios y paradojas: Perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios. *Ecología Aplicada, Vol.1(001)*, 105-109.
- Armijos, D., & Patiño, A. (2009). Herpetofauna de un bosque húmedo tropical en la Estación El Padmi, de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Zamora Chinchipe, Ecuador.
- Bahamón, J. (2010). *Detección De Batrachochytrium Dendrobatidis En Anfibios De Un Bosque Húmedo Tropical Submontano Localizado En El Municipiode Santa María*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8849/tesis792.pdf;jsessionid=5703E250DC50D2C3467500F22C13D9A?sequence=1>
- Belger. (1998). *Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9671799>
- Blaustein, A., & Bancroft, B. (2007). *Amphibian Population Declines: Evolutionary Considerations*. Obtenido de http://izt.ciens.ucv.ve/ecologia/Archivos/ECO_POB%202007/ECOPO6_2007/Blaustein%20y%20Bancroft%202007.pdf

- Cadena, D. (2012). *Fertilización asistida en rana marsupial andina "Gastrotheca riobambae" en el centro de investigación y conservación de anfibios, proyecto balsa de los sapos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/351/1/T-UCE-0014-6.pdf>
- Camacho, M. (2015). *Evaluación de tres tipos de dietas para la alimentación de renacuajos de Gastrotheca riobambae*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2807/1/T-UTC-00331.pdf>
- Chasiluisa. (2016). *AmphibiaWebEcuador*. Obtenido de *Gastrotheca riobambae*: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1136>>, acceso noviembre 19, 2017.
- Duellman, W. (1987). *Marsupial frogs (Anura: Hylidae: Gastrotheca) of the Ecuadorian Andes: Resolution of taxonomic problems and phylogenetic relationships*. Obtenido de http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/Recursos/publicaciones/Cientifica/Duellman_and_Hillis1987.pdf
- Duellman, W., & Hillis, D. (1980). *AmphibiaWebEcuador*. Obtenido de [http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/Recursos/publicaciones/Cientifica/Lynch_and_Duellman1980\(2\).pdf](http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/Recursos/publicaciones/Cientifica/Lynch_and_Duellman1980(2).pdf)
- Frenkel, C., Guayasamin, J., Páez, N., Yáñez, M., Varela, A., & Ron, S. (2012). *Pristimantis curtipes*. Obtenido de *AmphibiaWebEcuador*: <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1395>
- Genoy, A., & Hernández, N. (2016). Validación de la Metodología TICs en el Monitoreo de Herpetofauna en Áreas Circunvecinas a la Laguna Cuicocha. *Revista Politécnica*, 7-12.
- Gentry, A. (2010). *Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients*. Obtenido de *Annals of the Missouri Botanical Garden*: http://www.uvm.edu/~dbarring/241/241_PUBS/gentry1988-2.pdf
- Gorka, B. (2010). *Estudio de la comunidad de anfibios y reptiles en la cuenca de bolintxu: propuesta para el conocimiento de la diversidad de herpetofauna, detección de especies de interés y propuestas de gestión*. Obtenido de

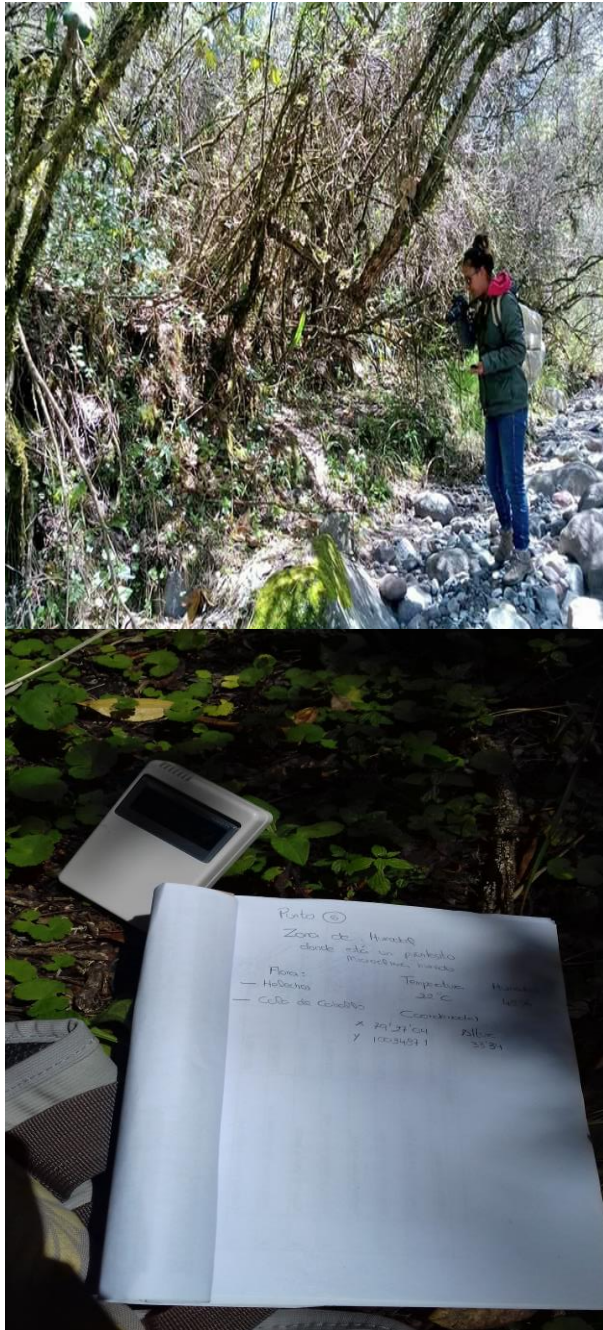
- http://www.bilbao.eus/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles.pdf
- Handerwerk, B. (2006). Frog Extinctions Linked to global Warming. *National Geographic News*, págs. 1-2.
- Hofstede, R. (2014). *Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos?, Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo*. Quito, Ecuador: UICN.
- Jorgensen, P., Ulloa , C., & Maldonado , C. (2006). *Riqueza de plantas vasculares* . Obtenido de Botánica Económica de los Andes Centrales : <http://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/staff/PDFs/ulloa/RiquezaPV.pdf>
- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, I., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición*. Obtenido de Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.: http://gesneriads.ua.edu/pdf/Gesneriaceae_%20Libro%20Rojo%20Ecuador%202011.pdf
- Lynch, J. (1979). *Leptodactylid Frogs of the Genus Eleutherodactylus From the Andes of Southern Ecuador*. Obtenido de http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/Recursos/publicaciones/Cientifica/Lynch_1979.pdf
- Lynch, J. (1981). *Leptodactylid Frogs of Genus Eleutherodactylus in the Andes of Northern Ecuador and Adjacent Colombia*. Obtenido de http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/Recursos/publicaciones/Cientifica/Lynch_1981.pdf
- MAE. (2007). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas*. Obtenido de Proyecto Sistema Nacional de Áreas Protegidas Ministerio del Ambiente Ecuador: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/25+PLAN+DE+MANEJO+COTACACHI+CAYAPAS.pdf/72c5f641-6573-4f6d-94b5-fd3b6df6227c>
- Medina, G., & López, Y. (2014). *Diversidad De Anfibios Y Reptiles En La Alta Montaña Del Suroriente De La Sabana De Bogotá, Colombia*. Obtenido de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/herpetotropicos/article/view/5243>
- Méndez, J. (2014). *Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/491/49140738006.pdf>

- Peñañiel, M. (2003). *Flora y Vegetación de Cuicocha* . Obtenido de http://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1280&context=abya_yala
- Pounds, J., & Crump, M. (1994). *Amphibian declines and climate disturbance; the case of the golden toad and the harlequin frog. Conservation Biology*. Obtenido de http://research3.fit.edu/sealevelriselibrary/documents/doc_mgr/476/Pounds_&Crump_1994._Amphibian_declines_and_climate_disturbances..pdf
- Quiguango. (2000-2004). *Anfibios de Ecuador: Lista de especies y distribución altitudinal*. Quito- Ecuador : AmphibiaWebEcuador.
- Ron, S. R., Yanez Muñoz, M. H., Merino Viteri, A., Ortiz, D., & Nicolalde, D. (2017). *AmphibiaWebEcuador*. Obtenido de Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios>>, acceso 26 de abril, 2017.*
- Ron, S., Frenkel, C., Varela, A., & Guayasamin, J. (2012). *Pristimantis Unistrigatus*. Obtenido de AmphibiaWebEcuador: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1489>
- Santos, G. (2004). *Enfermedades Infecciosas En Poblaciones De Anfibios*. Obtenido de <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv56art1.pdf>
- Sinsch, U. (1989). Behavioral thermoregulation of the Andean toad (*Bufo spinulosus*) at high altitudes. *Oecologia* 80, 32-38.
- Soto, G. (2009). *Contribución al conocimiento del paisaje de cacaotales, como hábitat para el mantenimiento de la diversidad de herpetofauna en Talamanca, Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica.
- Stebbins, R., & Cohen, N. (1995). *A natural history of amphibians*. . New Jersey: Princeton University Press.
- Suárez, L. F. (2017). *Reptiles Y Anfibios Como Bioindicadores Para Implementar En Estudios De Impacto Ambiental Y Planes De Manejo Ambiental*. Bogotá, D.C., Colombia.
- Thomson, R., Wrigth, A., & Howard , B. (2016). *California Amphibian and Reptile species of special concern* . Oakland - California : University of California Press.
- Tracy, C. R. (1976). A Model of the Dynamic Exchanges of Water and Energy between a Terrestrial Amphibian and Its Environment. *Ecological Monographs* 46, 293-326.

- Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*.
Obtenido de
http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39855/S1501295_en.pdf;jsessionid=E879856DDB9CE00EDB290FB363E00940?sequence=1
- Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*.
Obtenido de
http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39855/S1501295_en.pdf;jsessionid=E879856DDB9CE00EDB290FB363E00940?sequence=1
- Valencia, J., & Garzón, K. (2011). Guía de Anfibios y Reptiles en ambientes cercanos a las estaciones del OCP. *Fundación Herpetológica Gustavo Orcés*, 268pp.

7. ANEXOS

ANEXO 1. Levantamiento de información en la zona de estudio



Fuente: La Autora.

ANEXO 2. Colocación trampas de intercepción y caída Pitfall



- a) Estableciendo sitios donde van las trampas.
- b) Retiro de la tierra y maleza para la incorporación del balde.
- c) Colocación de la tapa en el balde.
- d) Colocación de tierra para rellenar el hueco.
- e) Demostración de las trampas instaladas.

Fuente: La Autora.

ANEXO 3. Ficha de campo

FORMULARIO DE CAMPO			
Localidad:		Coordenadas:	
Fecha:		Hora de inicio:	Altitud:
Hora final:		N° y Nombre de observadores:	
Identificación taxonómica			
Orden:		Familia:	Género y especie:
Etiqueta (N° y color del biopolímero):			
Cielo: Cubierto__ Nuboso _ Neblina ___ Despejado __			Viento (Km/h): 0< 5 5– 20 >20
Temperatura:		Humedad relativa:	Precipitación:
Precipitación del día anterior: Seco: ___ Poca lluvia: ___ Mucha lluvia: ___			
Biometría (mm):		Características morfométricas:	
LCC :		Coloración parte dorsal:	
LPA :		Coloración parte ventral:	
LPP :		Coloración brazos:	
ACA :		Coloración muslos:	
ACU :		Ojos: Tamaño ___ coloración :	
PESO :		Forma de las pupilas:redonda	
N° de registro fotográfico:		N° de dedos de las patas anteriores:	
		N° de dedos de las patas posteriores:	
		Presencia de discos digitales:	
		Observaciones:	
LCC: Longitud Cabeza Cloaca			
LPA: Longitud Pata Anterior			
LPP: Longitud Pata Posterior			
ACA: Ancho Cabeza			
ACU: Ancho Cuerpo			

Elaborado por: La Autora.

ANEXO 4. Ejemplo de ficha con anotaciones realizadas en campo

FORMULARIO DE CAMPO			
Localidad: <u>Vivero RFCC</u>		Coordenadas: <u>10032417 - 0794411</u>	Altitud: <u>3093 m.s.n.m</u>
Fecha: <u>05-07-2017</u>		Hora de inicio: <u>9:30 am</u>	Hora final: <u>10:30 am</u>
N° y Nombre de observadores: <u>2; Janina Troya, Hugo Encalada</u>			
Identificación taxonómica			
Orden: <u>Anura</u>	Familia: <u>Rhombombae</u>	Género y especie: <u>Gastrotheca rhombombae</u>	
Etiqueta (N° y color del biopolímero): <u>N°1, Amarillo</u>			
Cielo: Cubierto Nuboso Nebolina Despejado <input checked="" type="checkbox"/>			Viento (Km/h): <u>0<5</u> 5-20 >20
Temperatura: <u>25°C</u>		Humedad relativa: <u>44%</u>	Precipitación: <u>n/h</u>
Precipitación del día anterior: Seco: <input checked="" type="checkbox"/> Poca lluvia: <input type="checkbox"/> Mucha lluvia: <input type="checkbox"/>			
Biometría (mm):		Características morfométricas:	
LCC :	<u>30mm</u>	Coloración parte dorsal: <u>Beige con manchas café oscuras.</u>	
LPA :	<u>10 mm</u>	Coloración parte ventral: <u>Beige.</u>	
LPP :	<u>14 mm</u>	Coloración brazos: <u>Cafés con puntos negros.</u>	
ACA :	<u>10 mm</u>	Coloración muslos: <u>Cafés con puntos negros.</u>	
ACU :	<u>12 mm</u>	Ojos Tamaño: <u>0,3</u> coloración: <u>Dorado línea vertical negra.</u>	
PESO :	<u>3 g</u>	Forma de las pupilas: <u>Vértical</u>	
N° de registro fotográfico: <u>D5C_0920</u>	N° de dedos de las patas anteriores: <u>4</u>		
	N° de dedos de las patas posteriores: <u>5</u>		
	Presencia de discos digitales: <u>4 y 5</u>		
Observaciones: <u>Plantas aledañas : Sigse, Nliso, Quishuar, cedro, shanshi.</u>			
LCC: Longitud Cabeza Cloaca			
LPA: Longitud Pata Anterior			
LPP: Longitud Pata Posterior			
ACA: Ancho Cabeza			
ACU: Ancho Cuerpo			

Fuente: La Autora.

ANEXO 5. Códigos de colores de biopolímeros para marcaje de anfibios

CODIGO PARA BIOPOLÍMEROS DE COLORES

COLORES	CODIGO	LEYENDA DE COLORES
AMARILLO	1	Se colocara el biopolímero en una de las dos patas.
ROJO	2	Se colocara el biopolímero en una de las dos patas.
AZUL	3	Se colocara el biopolímero en una de las dos patas.
TOMATE	4	Se colocara el biopolímero en una de las dos patas.
FUCSIA	5	Se colocara el biopolímero en una de las dos patas.

CODIGO PARA BIOPOLPÍMEROS DE COLORES MAYOR # DE SPP

COLORES	CODIGO	LEYENDA DE COLORES
AMARILLO	6	Se le colocara el biopolímero en las dos patas para diferenciar de los codigos anteriormente establecidos.
ROJO	7	Se le colocara el biopolímero en las dos patas para diferenciar de los codigos anteriormente establecidos.
AZUL	8	Se le colocara el biopolímero en las dos patas para diferenciar de los codigos anteriormente establecidos.
TOMATE	9	Se le colocara el biopolímero en las dos patas para diferenciar de los codigos anteriormente establecidos.
FUCSIA	10	Se le colocara el biopolímero en las dos patas para diferenciar de los codigos anteriormente establecidos.

Elaborado por: La Autora.

ANEXO 6. Materiales utilizados en campo



Fuente: La Autora.

ANEXO 7. Descripción fotográfica de la medición biométrica, marcaje y liberación de anfibios



- Nota:** a) Registro fotográfico.
b) Longitud cabeza – cloaca (LCC).
c) Longitud pata anterior (LPA).
d) Longitud pata posterior (LPP).
e) Ancho cabeza (ACA).
f) Ancho cuerpo (AC).
g) Peso.
h) Preparación biopolímero.
i) Verificación parte ventral de la epidermis de la pata.
j) Etiquetado en el individuo.
k) Individuo marcado sin problema.
l) Liberación del individuo.

Fuente: La Autora.

ANEXO 8. Lista de la flora representativa de la laguna de Cuicocha

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Izo	<i>Dalea coerulea</i> (L. f.) Schinz & Thell.
Pumamaqui	<i>Oriopanax</i> sp.
Colca	<i>Miconia papillosa</i> (Desr.) Naudin
Sigse	<i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Pilg.
Totora	<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey) Soják
Achupalla	<i>Puya</i> sp.
Higulan	<i>Monnina celastroides</i> (Bonpl.) Chadat
Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.
Bromelia	<i>Bromelia balansae</i>
Shanshi	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.
Maygua de Quito	<i>Epidendrum jamiesonis</i> Rchb. f.
Llanten silvestre	<i>Plantago lanceolata</i> L.
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
Trinitaria	<i>Otholobium mexicanum</i> (L.f.) J.W. Grimes
Taxo silvestre	<i>Passiflora mixta</i> var. <i>Eriantha</i> L.f.
Paja	<i>Calamagrostis effusa</i> (J. Presl) Steud.
Calahuala	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée
Santa María	<i>Liabum igniarum</i>
Mora silvestre	<i>Rubus</i> sp.
Zorrouyo	<i>Tagetes zypaquirensis</i> Bonpl.
Zapatito	<i>Calceolaria crenata</i> Lam.
Zapatito	<i>Calceolaria sericea</i> Pennell.
Laurel de cera	<i>Mirica pubescens</i>
Diente de león	<i>Mutisia sodiroi</i> Hieron.
Cacho de venado	<i>Halenia</i> sp.
Arrayan	<i>Myrtus communis</i> L.
Romerillo	<i>Podocarpus</i> sp.
Cerote	<i>Osteomeles glabrata</i>
Quishuar	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.
Hierba mora	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti
Palo rosa	<i>Aniba rosaeodora</i>
Trinitaria	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes
Chocho	<i>Lupinus microphyllus</i> Desr.
Locotucuna	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.
Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth

Fuente: (Peñañiel, 2003).

Elaborado por: La Autora.

ANEXO 9. Datos Climáticos

DATOS CLIMÁTICOS		
PUNTOS DE MUESTREO	TEMPERATURA °C	HUMEDAD RELATIVA%
PUNTO 1	25	60
PUNTO 2	20	63
PUNTO 3	25	52
PUNTO 4	16	58
PUNTO 5	20	50
PUNTO 6	16	76
PUNTO 7	24	56
PROMEDIO	20,9	59,3

Fuente: La Autora.

ANEXO 10. Medidas biométricas de los anfibios

PUNTOS	ESPECIE	TAMAÑO					
		PESO (g)	LCC (mm)	LPA (mm)	LPP (mm)	ACA (mm)	ACU (mm)
2	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	2,5	20	11	16	10	13
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	4	35	12	21	12	20
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	4,3	39	11	18	12	19
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	3	30	10,5	14	10	12
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	3,5	30	10	20	10	12
5	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	6,5	40	14	17	12	16
6	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	3	30	11	16	11	13
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	4,5	40	13	21	12	23
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	4	40	12	22	12	20
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	4,5	40	13	20	13	21
2	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	5	40	13	18	12	17
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	3	30	11	16	10	13
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	2,5	30	10	16	10	13
5	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	2	30	16	12	12	14
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	2	30	18	12	11	14
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	5	35	12	17	11	16
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	3,5	30	10	16	11	14
7	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	2	30	13	11	9	11
7	<i>Pristimantis curtipes</i>	5	25	14	14	12	11
7	<i>Pristimantis curtipes</i>	2	25	3	10	9	10
7	<i>Pristimantis curtipes</i>	6	40	20	14	10	15
7	<i>Gastrotheca riobambae</i>	2	25	12	14	9	10
7	<i>Gastrotheca riobambae</i>	3	30	12	16	10	12
5	<i>Gastrotheca riobambae</i>	2	30	13	14	10	12

Elaborado por: La Autora.

Nota:LCC: Longitud cabeza-cloaca.

LPA:Longitud pata anterior.

LPP:Longitud pata posterior.

ACA:Ancho cabeza.

ACU:Ancho cuerpo.

ANEXO 11. Puntos de muestreo
Quebrada los vicundos (Punto 1)



Fuente: La Autora.

Quebrada chumavi (Punto 2)





Fuente: La Autora.

Cotacachi lomas (Punto 3)



Fuente: La Autora.

Bajillo de chichivi – vía a las antenas (Punto 4)



Fuente:La Autora.

La pirámide – vía a las antenas (Punto 5)





Fuente: La Autora.

Microclima en la vía casi al llegar al control (Punto 6)



Fuente: La Autora.

Vivero forestal RECC-ZA (Punto 7)



Fuente: La Autora.

**ANEXO 12. Oficio de invitación a la socialización Ministerio del ambiente
Imbabura (MAE-I).**

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
SEDE IBARRA



Oficio N° 268 DIR-ECAA

Ibarra, 8 de septiembre del 2017

Magister
Julio Morán
COORDINADOR ZONAL MAE - IMBABURA

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo desde la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra (PUCESI).

Mediante el presente solicito muy comedidamente se permita realizar la socialización del trabajo de investigación de la Srta. Janina Troya, egresada de la carrera de Ingeniería en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo, quien realizó la tesis en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas – zona alta, titulada: *“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOINDICADOR DE LOS ANFIBIOS EN LA LAGUNA CUICOCHA CANTÓN COTACACHI PROVINCIA DE IMBABURA”*, a los técnicos de la RECC y del Ministerio del Ambiente.

De ser aceptada esta solicitud, la socialización se realizaría el día miércoles 13 de septiembre del presente año a las 15h30 en las instalaciones del Ministerio del Ambiente de Ibarra.

Por la atención prestada, le agradezco.

Atentamente,


Mgs. Vicente Arteaga
DIRECTOR ECAA



janina_troya@hotmail.com
005/0698



Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio
Espinosa Pólit, Cdia "La Victoria"
Apartado postal: 100112
Telf.: (+593) 06 2615 500 / 2615 453
Ibarra-Ecuador

Fuente: La Autora.

ANEXO 13. Registro fotográfico de la Socialización.



Fuente: La Autora.

ANEXO 14. Encuestas



PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	13 de Septiembre del 2017		
EXPOSITOR	Janina Elizabeth Troya Caicedo		
LUGAR	DENTRO PUCESI	FUERA PUCESI	X

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?					✓
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?					✓
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?					✓
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?					✓
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?					✓
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					✓
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					✓
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?					✓
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					✓
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
<i>Seguir Realizando Monitoreos de antibióticos.</i>					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRIAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					PHAE - IMBABURA

Fuente: La Autora.

ANEXO 15. Lista de Asistencia.



LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: Janina Elizabeth Troya Caicedo
CARRERA: Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo
FECHA: 13/09/2017

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCION A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Rutario Escobar	1709292625	MAE DPAI-RECC-2A	[Firma]
Hugo Encalada Bo	100136033-6	DPAI-MAE RECC-2A-DC	[Firma]
Tito Mendoza	100280229-1	PUCE-SI	[Firma]
Amela Belén Alvarán	100308320-9	PUCE-SI	[Firma]
César Zuleta	1001037546	PUCE-SI	[Firma]
Manuel Rosero	1001739682	MAE-DPAI-UPA	[Firma]
Lizbeth Moreno Joralejo	100402426-9	PUCE-SI	[Firma]
Mauricio Terán	100186276-0	MAE-DPAI-UPA	[Firma]
Pedro Benavides	100288214-0	MAE-RECC-2A	[Firma]
Josue Troya	100493351	Sig. Francisco	[Firma]
Conrado Caicedo	100181106-1	Particular	[Firma]
Lizeth Troya	050287856-5	Particular	[Firma]
Patricia Quíñones	030349196-8	MAE-PNR	[Firma]
César Arcos	0401621564	PUCE-SI	[Firma]
Johanna Ponce	100297854-0	EMAPAO-EP	[Firma]
Jairo Guisasa	100327742	MAE-PURF	[Firma]
Mayer Campover	1003154034	MAE-UPF	[Firma]

Fuente: La Autora.